

科技部補助產學合作研究計畫成果精簡報告

自動化無人停車場系統之研發

計畫類別：技術及知識應用型
計畫編號：MOST 104-2622-E-343-001-CC3
執行期間：104年06月01日至105年07月31日
執行單位：南華大學資訊工程學系

計畫主持人：李俊宏
共同主持人：曾俊雄、賴信志

處理方式：

1. 公開資訊：立即公開
2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否
3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考：否

中華民國 105 年 10 月 31 日

中文摘要：本產學案主要目的為開發一自動化無人停車場系統之核心軟硬體。透過富有彈性的服務導向架構(SOA)以及軟體工程的規範，考量系統之可擴充性及維護性，以軟體服務為基礎進行自動化停車場系統軟體及韌體之整合開發。世界上較為先進，地少人稠的都會地區之停車問題由於經濟的成長日益嚴重，尤其停車位更是一位難求。因此在這些都會區，提供更加節省人力的自動化無人停車設備有其市場。然而應用於不同地方的停車系統有不同需求，且因為現場無人看管，在軟硬體的設計上須考量諸多例外情況。此外舊有的停車場管理系統在應付客戶不同需求時，經常須要在軟體及韌體上進行較大幅度的修改，導致產業開發成本增加。本案開發之自動化無人停車場管理系統可以提昇合作企業之核心技術能力，增加原有產品彈性，以便產品輸出國外時更具競爭力。而以此系統為基礎，未來擴充相關功能，如自動化車牌辨識或利用信用卡或手機自動繳費等也能更加方便。本案內容主要包含三大部份：以服務導向架構(SOA)為基礎之中控管理軟體，使用於出入口自動化控制之嵌入式系統硬體架構及相關韌體，以及自動繳費機上之軟韌體。

中文關鍵詞：自動化無人停車場系統，服務導向架構，軟體工程，嵌入式系統，自動繳費機

英文摘要：The purpose of this industry-university cooperative research project is to develop the kernel of software and hardware of an unmanned parking lot management system. Considering extensibility and maintainability, our system is designed based on the flexible Service-Oriented Architecture (SOA) and the principle of software engineering. The target of this project is to make an integral development for all of the software, hardware, and firmware of an automated parking lot management system. The parking issues of modern and crowded metropolitan area around the world is getting worse. As a result, specific design is demanded for unmanned parking lot management systems. The traditional design of existing systems is not flexible enough and has to be customized for many cases. The situation further increases the development cost. On the contrary, our system is more flexible and more competitive and is designed with enhancing the core technologies of the cooperative enterprise in mind. In the future, the system can be extended to provide functionalities such as license plate number recognition or billing through credit card and smartphones. Three modules are included in this project: the SOA based central control system, the hardware and firmware of the automated gateway system, and the software and firmware of the auto payment system.

英文關鍵詞：unmanned parking lot management system, Service-Oriented Architecture (SOA), Software Engineering, Embedded System,

auto payment system

科技部補助產學合作研究計畫成果精簡報告

計畫名稱：自動化無人停車場系統之研發

計畫類別： 先導型 開發型 技術及知識應用型

計畫編號：MOST 104 - 2622 - E - 343 - 001 - CC3

執行期間： 104 年 6 月 1 日至 105 年 7 月 31 日

執行單位：南華大學資訊工程學系

計畫主持人：李俊宏副教授

共同主持人：

計畫參與人員： 賴信志助理教授、曾俊雄助理教授、林峻鋒講師、易浩宇、張恩睿、陳宥廷、李承璋、謝宇彥、吳峻豪、洪慧敏、劉雅筑、羅尹呈、陳庭育、許又中、何奇、藍光燦、吳泰霖、洪禎甫、江晏如、林智隍、張翊緯、許庭豪、梁馨儀、洪得軒

處理方式：

1. 立即公開

(依規定，精簡報告係可供科技部立即公開之資料，並以 4 至 10 頁為原則，如有圖片或照片請以附加檔案上傳，如因涉及專利、技術移轉案或其他智慧財產權、影響公序良俗或政治社會安定等，而不宜對外公開者，請勿將其列入精簡報告)

2. 本研究是否有嚴重損及公共利益之發現： 否 是

3. 本報告是否建議提供政府單位參考 否 是， (請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送。)

中 華 民 國 105 年 10 月 30 日

1. 研究摘要

本產學案主要目的為開發一自動化無人停車場系統之核心軟硬體。透過富有彈性的服務導向架構(SOA)以及軟體工程的規範，考量系統之可擴充性及維護性，以軟體服務為基礎進行自動化停車場系統軟硬體及韌體之整合開發。世界上較為先進，地少人稠的都會地區之停車問題由於經濟的成長日益嚴重，尤其停車位更是一位難求。因此在這些都會區，提供更加節省人力的自動化無人停車設備有其市場。然而應用於不同地方的停車系統有不同需求，且因為現場無人看管，在軟硬體的設計上須考量諸多例外情況。此外舊有的停車場管理系統在應付客戶不同需求時，經常須要在軟體及韌體上進行較大幅度的修改，導致產業開發成本增加。本案開發之自動化無人停車場管理系統可以提昇合作企業之核心技術能力，增加原有產品彈性，以便產品輸出國外時更具競爭力。而以此系統為基礎，未來擴充相關功能，如自動化車牌辨識或利用信用卡或手機自動繳費等也能更加方便。本案內容主要包含三大部份：以服務導向架構(SOA)為基礎之中控管理軟體，使用於出入口自動化控制之嵌入式系統硬體架構及相關韌體，以及自動繳費機上之軟韌體。

2. 人才培育成果說明

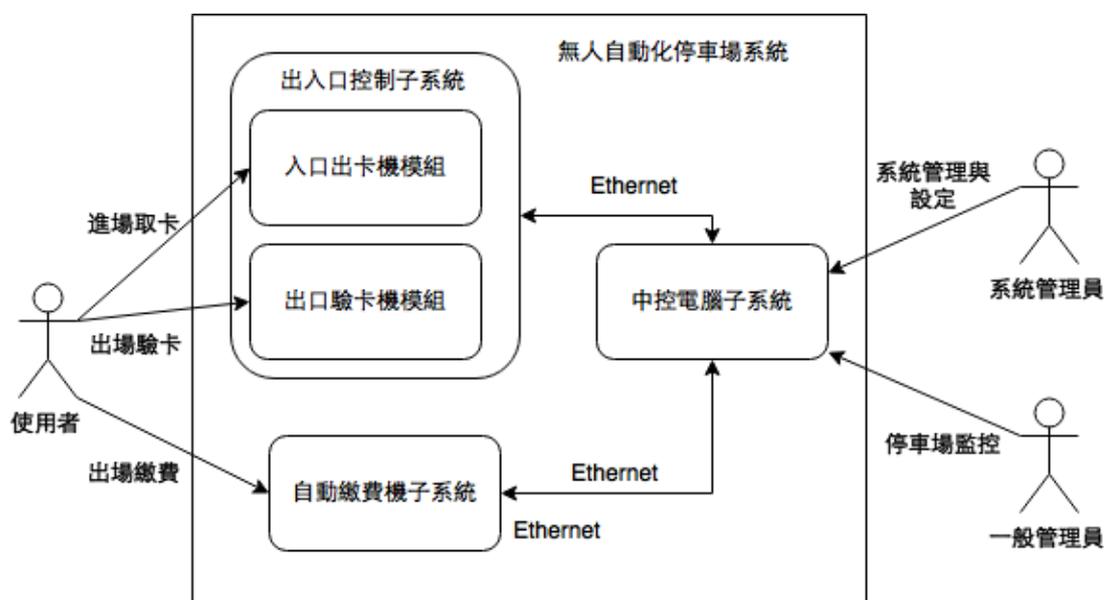
因本計劃僅有一年，參與計劃之同學有三位畢業，羅尹呈同學順利考上海洋大學資工所進修，而劉雅筑、江晏如同學則投入職場工作。除昇學就業同學外，在校學生也藉由參與計劃之基礎訓練提昇其專業技術水準，並進行專題製作參與相關競賽。相關在學生成果分列如下：

1. 洪得軒同學與其他同學組隊，以「The Best Offer」，入圍 2016 MorSensor 無線感測積木創意應用設計競賽--前 16 強。
2. 洪得軒同學，以「Low-Cost and Prototype ECG Signal Recorder Design Based on Arduino Nano Platform」，參加 2016 Taiwan and Japan Conference on Circuits and Systems (TJCAS 2016)，獲得最佳海報實作展示獎。
3. 張翊璋、許庭豪、洪得軒等同學，以「穿戴式失智銀髮族生理照護與協尋系統」，參加 2016 中華民國生物醫學工程創意競賽，由全國共 94 隊進入前 24 強入圍決賽。
4. 許又中與其他同學組隊以作品「3D 投影」(編號：UM44)獲得 2016 第十二屆全國電子設計創意競賽大專組-綜合類 [佳作]
5. 吳泰霖等同學獲 2015 MorSensor 無線感測積木創新應用設計競賽佳作、一萬元獎金
6. 羅尹呈、陳庭育同學及其隊友參加第九屆智慧綠建築設計創意競賽獲巢向未來組佳作

3. 技術研發成果說明

本產學案主要目的為開發一自動化無人停車場系統之核心軟硬體。透過富有彈性的服務導向架構(SOA)以及軟體工程的規範，考量系統之可擴充性及維護

性，以軟體服務為基礎進行自動化停車場系統軟硬體及韌體之整合開發。開發完成之系統主要包含三大部份：以服務導向架構(SOA)為基礎之中控管理軟體，使用於出入口自動化控制之嵌入式系統硬體架構及相關韌體，以及自動繳費機上之軟韌體。架構上分為三個子系統：出入口控制子系統(含入口出卡機模組、出口驗卡機模組、自動繳費機子系統、及中控電腦子系統各模組之間則以網路協定進行溝通。系統整體架構如圖一所示。



圖一：系統架構圖 (System Architecture)

一般停車場管理系統須人力管理，當車輛進場時需在入口閘門前按鈕取一張票卡，上面記錄入場資訊。而車輛欲離場時，則需在出口，透過工作人員，將原票卡置入讀卡機讀取入場資訊，進行計算透過人工方式繳停車費用。而在本自動化停車場管理系統中則是使用可以自動感應之RFID製做之卡片或TOKEN來取代票卡。優點則是系統可以透過RFID上所記錄的資料來進行自動化繳費及車輛出場動做。而系統更可以進一步透過網路連線，讓停車場進出口模組透過網路傳遞停車資訊給中央的控制及停車資訊管理系統。如此可以大幅降低人力需求。各模組之間則以網路協定進行溝通。

由於系統由四位老師分別帶領不同學生進行開發，因此過程中之溝通與合作便相當重要。為使計劃能順利進行，我們於前期計劃之初便以網路平台建立一管理網站。而開發人員除了每組之自行分組討論開發之外，也進行每週之群組討論。而每週群組討論之技術內容以及相關之Action item則以此網站進行管理。考量保密因素，此網站僅分享給相關開發人員。下圖為此計劃之網站首頁。我們也將此網站與廠商分享，而每週之會議通知也發給廠商，以便廠商可以了解專案開發之最新進度。網站上所列之部份action items，該項目每週群組會議

後更新，以利所有參與人員了解進度及進行工作事項之管理。同時也讓廠商了解最新須解決之問題，以利廠商提供意見及參與討論。網站上同時也上傳部份專案相關技術文件，以利開發人員參考。



圖二：計劃專屬網站

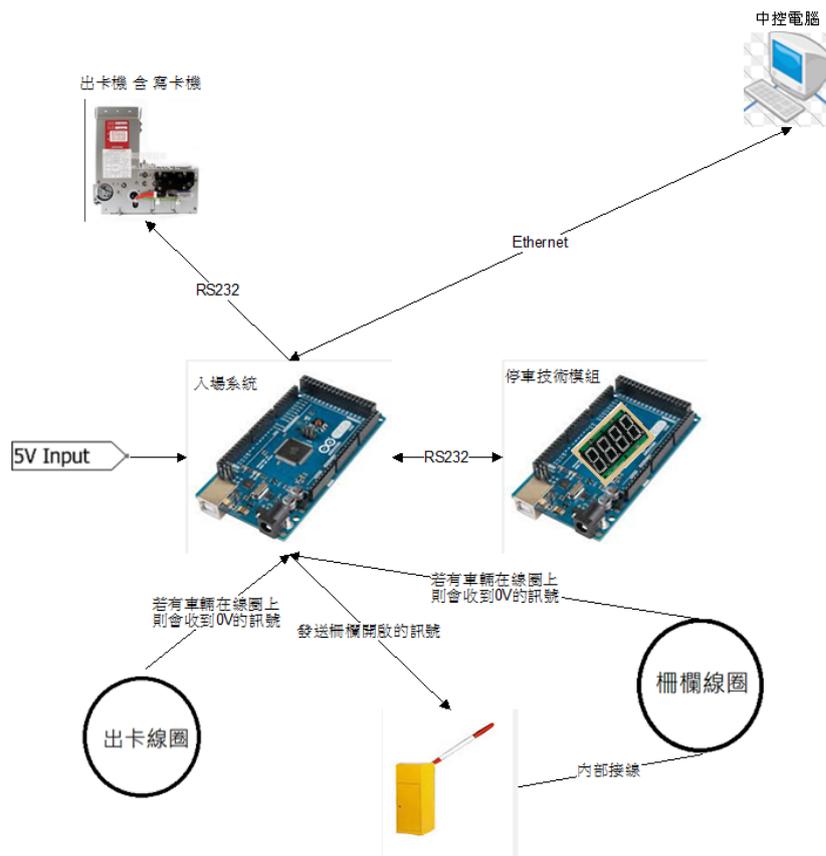
經過長達一年之開發週期，以及師生之長時間投入，最後我們產出並交付廠商以下相關資料：

- ▶ 出卡機
 - 出卡機控制板硬體線路圖
 - 出卡機控制板韌體原始碼
 - 出卡機設計及說明文件
 - 出卡機硬體雛形
- ▶ 驗卡機
 - 驗卡機控制板硬體線路圖
 - 驗卡機控制板韌體原始碼
 - 驗卡機設計及說明文件
 - 驗卡機硬體雛形
- ▶ 計數器
 - 線路圖
 - 計數器雛形
- ▶ 自動繳費機
 - 自動繳費機軟體原始碼
 - 自動繳費機設計文件
 - 自動繳費機使用說明文件
 - 自動繳費機週邊控制板電路圖
 - 自動繳費機週邊控制板韌體
- ▶ 折扣機相關資料(額外設計)
 - 折扣機電路圖
 - 折扣機韌體程式碼

- 折扣機說明文件
- 折扣機硬體雛形一組
- ▶ 中控+計費電腦
 - 中控+計費電腦軟體原始碼
 - 中控+計費電腦軟體安裝檔
 - 中控+計費電腦設計文件
 - 中控+計費電腦使用說明文件

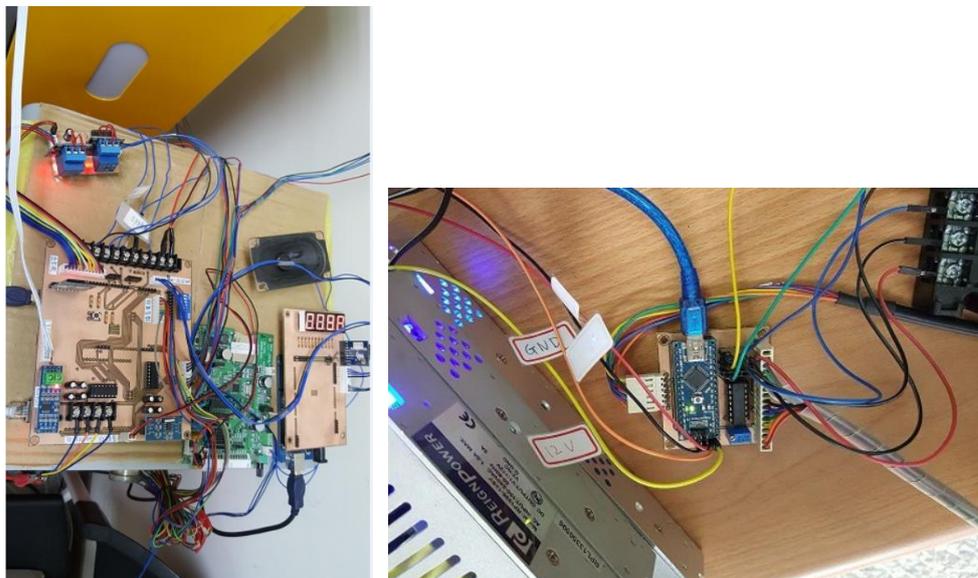
3.1 具網路功能之出卡端、驗卡端等週邊應用控制模組

本子系統主要控制使用者進出場，進出場的設備皆設有 RFID 讀寫卡機，透過讀寫卡機，在進場時寫入進場資訊到 RFID 卡，離場時讀取 RFID 卡片的資訊判斷該卡是否已繳費，以上動作皆會配合網路部分將資訊傳至中控電腦，藉此同步雙方彼此的停車場資訊，並附有 LED 顯示，也會以提示音通知使用者該執行哪些動作。相關之環境圖如圖三所示(以進場為例)。



圖三. 進場環境圖

相關之進出口硬體電路板及自動繳費機控制板雛形如圖四所示。



圖四：出口硬體電路板及自動繳費機控制板雛形

3.2 中控計費系統

本子系統主要提供櫃檯管理人員、停車場管理人員、系統管理人員等人使用，因應多種使用者所以設有多種使用權限以及提供 Web 介面。

各使用者可於遠端操作及設定各功能項目，本子系統提供各項結帳、報表查詢、匯出等單據作業以及設定系統內部之資訊功能，並定期與場地各設備同步，用以確保資料之正確性及準確性，以及利用本子系統查詢任一期間內的場地進出狀態，並列印出報表。而場地任一資訊若同步後依然產生誤差，可由停車場管理人員手動更正錯誤資訊。

系統相關之使用者界面則如圖四所示。

SDC Central Controller System 2015/6/30 20:31:11 Lendle Tseng											
主視窗		報表功能		設定		操作說明		登出			
值班人員	登入時間	總車位	現有車數	尚餘車位	發票號碼	時間	事件				
user	Fri Jun 26 14:49:-	100	50	50		6/30 20:30	null				
票號	進場	出場	計費時數	費率	總額	6/26 13:58	ticketIssued				
				一般 ▾		6/26 13:58	ticketEnabled				
						6/26 13:58	carEntering				
統一編號						6/26 13:58	carEntering				
列印發票	<input checked="" type="checkbox"/>					6/26 13:58	ticketIssued				
						6/26 13:58	ticketEnabled				
						6/26 13:54	billing: normal				
				確定	取消	6/26 13:42	billing: normal				
遺失票卡	工本費	月租費	班結帳	製作入場卡	開錢箱	6/26 13:41	billing: normal				
						6/26 13:40	billing: normal				
						6/26 13:39	billing: normal				
						6/26 13:36	billing: normal				
						6/26 13:34	billing: normal				
						6/26 13:33	billing: normal				
						匯出		查詢		清除	

圖四：中控系統之主功能結帳畫面。

3.3 自動繳費子系統

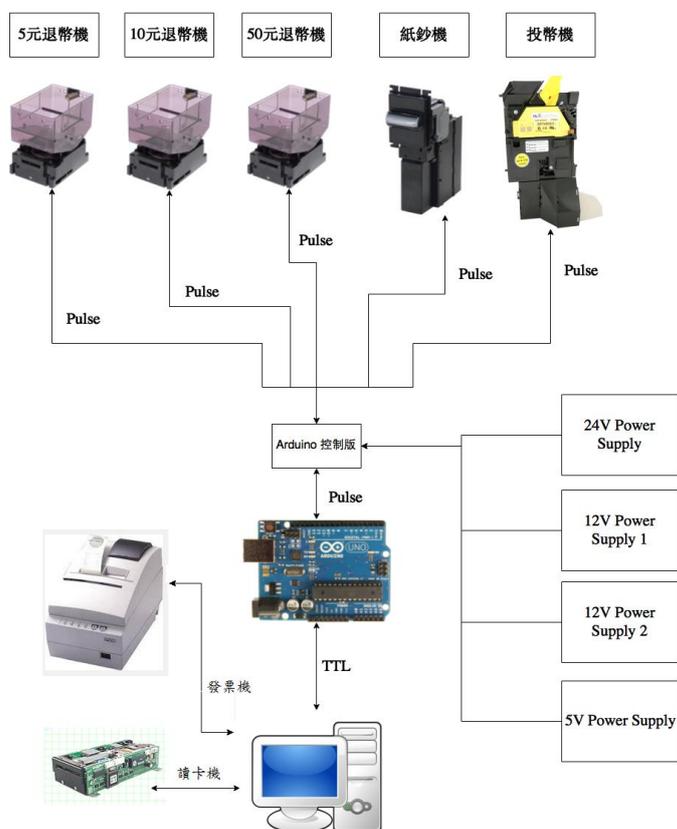
圖五為自動繳費子系統之使用者畫面。



圖五：自動繳費機使用者進入畫面

自動繳費子系統除了軟體部份外，尚有控制週邊之電路板及韌體須實現。子系統共分七個部份，分別為吸卡機模組、讀卡機模組、繳費機模組(硬幣機、紙鈔機)、退幣機模組、APS 控制電路模組、發票機模組及自動繳費控制系統(APS)。子系統之硬體結構如圖六所示。

APS 整體架構圖



圖六. 自動繳費機系統架構圖

自動繳費子系統啟動後，即持續定時偵測吸卡機模組是否有卡片插入，若偵測到停車卡插入，即啟動讀卡機模組以便讀取 RFID 卡，APS 於讀取作業時即檢查該卡片是否為合法之停車卡；若否，APS 將顯示錯誤訊息並通知吸卡機模組進行退卡動作。一旦讀取到合法之停車卡，APS 將卡片資訊送至中控系統，中控系統則依現行計費規則計算出停車資費並回傳至 APS。APS 透過 APS 控制電路模組開啟繳費模組以供使用者投幣繳費；繳費過程中 APS 持續監測控制電路傳送之投幣訊號以計算使用者實際投入金額，一旦金額達到或超出停車費用，APS 立即顯示統編輸入介面告知使用者繳費程序完成。若需退費，APS 透過控制電路送出退幣訊號至繳費機模組；同時將交易資料送至中控系統及發票機模組；出場資訊亦寫至停車卡上；完成上述動作後，APS 便送出退卡訊號完成自動繳費及退卡動作。

4. 技術特點說明

停車場管理系統依其自動化程度，大致可分為下列三類：一般停車場管理系統、自動化停車場管理系統、以及智慧型停車場系統。一般停車場管理系統須人力管理，當車輛進場時需在入口閘門前按鈕取一張票卡，上面記錄入場資訊，而車輛欲離場時，則需在出口，透過工作人員，將原票卡置入讀卡機讀取入場資訊，進行計算透過人工方式繳停車費用。而在自動化停車場管理系統中則是使用可以自動感應之 RFID 製做之卡片或 TOKEN 來取代票卡。優點則是系統可以透過 RFID 上所記錄的資料來進行自動化繳費及車輛出場動作。而此類系統更可以進一步透過網路連線，讓多個停車場透過網路傳遞停車資訊給中央的控制及停車資訊管理系統。如此可以大幅降低人力需求。而智慧型停車場則是在自動化停車場管理系統之上再引更多感測器，同時配合感測器設計相關控制程序讓停車場的使用者及管理者都能在停車及繳費還有管理的過程中更加方便，更加節省能力。

然而不同地點對停車系統的需求並不一致，因此在停車場系統出貨前須針對停車場性質進行調整。若原始停車場管理系統之核心架構設計不佳的話便很容易造成廠商在客制化系統上的難度及增加成本。此外不管理是一般停車場管理系統、自動化停車場管理系統、或是智慧型停車場系統，三者的核心服務其實具有相當的一致性。若原始核心軟硬體元件的設計可以考量到未來的可擴充性及可維護性的話，在進行更加自動化產品的擴充上可以更加具有成本優勢。本系統即是以此為出發點，使用網路服務作為系統之核心，透過 SOA 的架構來加強停車場核心元件之擴充性及提昇其可維護性。

5. 可利用之產業及可開發之產品

因本系統為透過富有彈性的服務導向架構(SOA)以及軟體工程的規範，考量系統之可擴充性及維護性，以軟體服務為基礎進行自動化停車場系統軟硬體及韌體之整合開發。因此可作為自動停車場相關廠商之核心技術，以此為核心再依市場需求，進行相關衍生商品之開發。

科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2015/08/07

科技部補助計畫	計畫名稱: 自動化無人停車場系統之研發		
	計畫主持人: 李俊宏		
	計畫編號: 104-2622-E-343-001-CC3		學門領域: WEB技術與資訊系統
研發成果名稱	(中文) 自動化無人停車場系統之研發		
	(英文)		
成果歸屬機構	南華大學	發明人 (創作人)	李俊宏, 曾俊雄, 林峻鋒, 賴信志
	技術說明	<p>(中文) 本產學案主要目的為開發一自動化無人停車場系統之核心軟硬體, 透過富有彈性的服務導向架構(SOA)以及軟體工程的規範, 考量系統之可擴充性及維護性, 以軟體服務為基礎進行自動化停車場系統軟硬體及韌體之整合開發。應用於不同地方的停車系統有不同需求, 且因為現場無人看管, 在軟硬體的設計上須考量諸多例外情況。此外舊有的停車場管理系統在應付客戶不同需求時, 經常須要在軟體及韌體上進行較大幅度的修改, 導致產業開發成本增加。本案開發之自動化無人停車場管理系統可以提昇合作企業之核心技術能力, 增加原有產品彈性, 以便產品輸出國外時更具競爭力。而以此系統為基礎, 未來擴充相關功能, 如自動化車牌辨識或利用信用卡或手機自動繳費等也能更加方便。本案內容主要包含三大部份: 以服務導向架構(SOA)為基礎之中控管理軟體, 使用於出入口自動化控制之嵌入式系統硬體架構及相關韌體, 以及自動繳費機上之軟韌體。</p> <p>(英文) The purpose of this project is to develop the kernel of software and hardware of an unmanned parking lot management system. Our system is designed based on the flexible Service-Oriented Architecture (SOA) and the principle of software engineering. The target of this project is to make an integral development for all of the software, hardware, and firmware of an automated parking lot management system. Our system is more flexible and more competitive and is designed with enhancing the core technologies of the cooperative enterprise in mind. Three modules are included in this project: the SOA based central control system, the hardware and firmware of the automated gateway system, and the software and firmware of the auto payment system.</p>	
產業別		電機及電子機械器材	
技術/產品應用範圍	自動化無人停車場系統		
技術移轉可行性及預期效益	開發之自動化無人停車場具市場效益, 目前已先期技轉給合作單位。預計可以提昇該公司對於停車場軟硬體核心技術之自有度及研發能力。		

註: 本項研發成果若尚未申請專利, 請勿揭露可申請專利之主要內容。

104年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：李俊宏			計畫編號：104-2622-E-343-001-CC3				
計畫名稱：自動化無人停車場系統之研發							
成果項目			量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)		
國內	學術性論文	期刊論文		0	篇		
		研討會論文		0			
		專書		0	本		
		專書論文		0	章		
		技術報告		1	篇	盛鏈自動化停車場開發文件	
		其他		0	篇		
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
		品種權		0			
		其他		0			電路及軟體設計圖
	技術移轉	件數		1	件	先期技轉三年	
		收入		60	千元		
	國外	學術性論文	期刊論文		0	篇	
			研討會論文		0		
			專書		0	本	
專書論文			0	章			
技術報告			0	篇			
其他			0	篇			
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
		品種權		0			
其他		0					

	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	22	人次	
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)		<p>二位應屆參與同學分別考上海洋大學及中心大學研究所進修。而其他參與學生也積極參加校外活動，分列如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 洪得軒同學與其他同學組隊，以「The Best Offer」，入圍 2016 MorSensor 無線感測積木創意應用設計競賽--前16強。 2. 洪得軒同學，以「Low-Cost and Prototype ECG Signal Recorder Design Based on Arduino Nano Platform」，參加 2016 Taiwan and Japan Conference on Circuits and Systems (TJCAS 2016)，獲得最佳海報實作展示獎。 3. 張翊璋、許庭豪、洪得軒等同學，以「穿戴式失智銀髮族生理照護與協尋系統」，參加 2016 中華民國生物醫學工程創意競賽，由全國共94隊進入前24強入圍決賽。 4. 許又中與其他同學組隊以作品「3D 投影」(編號：UM44)獲得2016第十二屆全國電子設計創意競賽大專組-綜合類 [佳作] 5. 吳泰霖等同學獲2015 MorSensor無線感測積木創新應用設計競賽佳作、一萬元獎金 6. 羅尹呈、陳庭育同學及其隊友參加第九屆智慧綠建築設計創意競賽獲巢向未來組佳作 			

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫預估研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權 1 項	完成技轉授權 1 項
專利	國內	預估 1 件	提出申請 0 件，獲得 0 件
	國外	預估 1 件	提出申請 0 件，獲得 0 件
人才培育		博士 1 人，畢業任職於業界 1 人	博士 0 人，畢業任職於業界 0 人
		碩士 1 人，畢業任職於業界 1 人	碩士 2 人，畢業任職於業界 0 人
		其他 1 人，畢業任職於業界 1 人	其他 22 人，畢業任職於業界 2 人
論文著作	國內	期刊論文 1 件	發表期刊論文 0 件
		研討會論文 1 件	發表研討會論文 0 件
		SCI論文 1 件	發表SCI論文 0 件
		專書 1 件	完成專書 0 件
		技術報告 1 件	完成技術報告 1 件
	國外	期刊論文 1 件	發表期刊論文 0 件
		學術論文 1 件	發表學術論文 0 件
		研討會論文 1 件	發表研討會論文 0 件
		SCI/SSCI論文 1 件	發表SCI/SSCI論文 0 件
		專書 1 件	完成專書 0 件
		技術報告 1 件	完成技術報告 0 件
		其他協助產業發展之具體績效	新公司或衍生公司 1 家
計畫產出成果簡述： 請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。 (限600字以內)		經過一年之開發週期，以及師生之長時間投入，最後我們產出一自動化停車場管理系統。其中整體系統包含以網路服務為基礎之資料彙集中心，以網路架構為基礎之自動繳費系統以及自動化控制出入口週邊硬體之模組。事實上這樣的系統架構應用相當廣泛。本計劃最重要之效益為建立了此一系統之核心軟硬體技術。未來可以此系統為基礎進行更多元應用之開發。而廠商也可以此系統為基礎，在掌握了軟硬體的核後，開發更多元的管控系統。	