

# 科技部專題研究計畫申請書

一、基本資料：

申請條碼：103WFA0150455



計畫類別 (單選)		一般型研究計畫				
研究型別		整合型計畫				
計畫歸屬		工程司				
申請機構/系所 (單位)		國立臺灣大學 Intel-臺大創新研究中心				
本計畫主持人姓名		陳炳宇	職稱	教授	身分證號碼	*****510
本計畫名稱	中文	使用者經驗導向之智慧聯網電視之自然人機互動技術研究				
	英文	User Experience Oriented Natural User Interface Technologies for Smart TVs				
整合型總計畫名稱		使用者經驗導向之智慧聯網電視之自然人機互動技術研究				
整合型總計畫主持人		陳炳宇		身分證號碼	*****510	
全程執行期限		自民國 103 年 09 月 01 日起至民國 106 年 08 月 31 日				
研究學門	學門代碼		學門名稱			
	E9836		智慧聯網計畫			
研究性質		基礎研究				
<p><b>【請考量己身負荷，申請適量計畫】</b></p> <p>本年度申請主持科技部各類研究計畫(含預核案)共 2 件。(共同主持之計畫不予計入)</p>						
本計畫是否為國際合作研究計畫：否						
本計畫是否申請海洋研究船：否						
本計畫是否有進行下列實驗：(勾選下列任一項，須附相關實驗之同意文件)						
計畫連絡人		姓名：林欣穎 電話：(公) 02-33664888 ext. 428 (宅/手機) 0921-806-707				
通訊地址		台北市羅斯福路四段一號國立台灣大學資訊工程德田館 430 室				
傳真號碼		02-23621776	E-MAIL：	ciing923527@gmail.com		

申請人簽章：

單位系所主管簽章：

執行機關簽章：

## 二、申請補助經費：

- (一) 請將本計畫申請書之第四項(表 C004)、第五項(表 C005)、第六項(表 C015)、第七項(表 C006)、第八項(表 C007)、第九項(表 C008)所列費用個別加總後，分別填入「研究人力費」、「耗材、物品、圖書及雜項費用」、「國外學者來臺費用」、「研究設備費」、「國外差旅費-執行國際合作與移地研究」及「國外差旅費-出席國際學術會議」欄內。
- (二) 管理費為申請機構配合執行本計畫所需之費用，其計算方式係依本部規定核給補助管理費之項目費用總和及各申請機構管理費補助比例計算後直接產生，申請人不須填寫「管理費」欄。
- (三) 「貴重儀器中心使用額度」係將第十項(表 C009)所列使用費用合計數填入。
- (四) 請依各年度申請博士後研究之名額填入下表，如於申請時一併提出「補助延攬博士後研究員額/人才進用申請書」(表 CIF2101、CIF2102)，若計畫核定僅核定名額者，計畫主持人應於提出合適人選後，另依據本部「補助延攬客座科技人才作業要點」規定向本部提出進用申請，經審查通過後，始得進用該名博士後研究。
- (五) 申請機構或其他單位(含產業界)提供之配合項目，請檢附相關證明文件。

金額單位：新台幣元

執行年次 補助項目		第一年 (103 年 9 月 ~104 年 8 月)	第二年 (104 年 9 月 ~105 年 8 月)	第三年 (105 年 9 月 ~106 年 8 月)	第四年	第五年
業 務 費		3,260,000	3,260,000	3,260,000		
研 究 人 力 費		2,711,316	2,723,871	2,740,440		
耗 材 及 雜 項 費 用		548,684	536,129	519,560		
國 外 學 者 來 臺 費 用		0	0	0		
研 究 設 備 費		1,551,000	1,551,000	1,551,000		
國 外 差 旅 費		600,000	600,000	600,000		
執行國際合作與移地研究		0	0	0		
出席國際學術會議差旅費		600,000	600,000	600,000		
管 理 費		589,000	589,000	589,000		
合 計		6,000,000	6,000,000	6,000,000		
貴重儀器中心使用額度		0	0	0		
博士後研究	國內、外 地 區	共 0 名	共 0 名	共 0 名	共 名	共 名
	大陸地區	共 0 名	共 0 名	共 0 名	共 名	共 名
申請機構或其他單位(含產業界)提供之配合項目(無配合補助項目者免填)						
配合單位名稱	配合補助項目	配合補助金額	配合年次	證明文件		

### 三、主要研究人力：

(一) 請依照「主持人」、「共同主持人」、「協同研究人員」及「博士後研究」等類別之順序分別填寫。

類別	姓名	服務機構/系所	職稱	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	*每週平均投入工作時數比率(%)
主持人	陳炳宇	國立臺灣大學資訊管理學系暨研究所	教授	主持並督導計畫之實際規劃與執行	50 %
共同主持人	唐玄輝	國立臺灣科技大學工商設計系	副教授	協助主持並督導計畫與情境設計以及使用者經驗分析相關之實際規劃與執行	80 %
共同主持人	陳彥仰	國立臺灣大學資訊工程學系暨研究所	助理教授	協助主持並督導計畫與手持式與穿戴式技術相關之實際規劃與執行	80 %
共同主持人	詹力韋	國立臺灣大學 Intel-臺大創新研究中心	助理研究員(博士級)	協助主持並督導計畫與整合及應用相關之實際規劃與執行	80 %

※註：每週平均投入工作時數比率係填寫每人每週平均投入本計畫工作時數佔其每週全部工作時間之比率，以百分比表示（例如：50%即表示該研究人員每週投入本計畫研究工作之時數佔其每週全部工時之百分五十）。

(二) 如申請博士後研究，請另填表 CIF2101 及 CIF2102（若已有人選者，請務必填註人選姓名，並將其個人資料表(表 C301～表 C303)併同本計畫書送本部）。

#### 四、研究人力費：

- (一) 類別/級別欄請依專任助理(含碩士、學士、三專、五(二)專及高中職)、兼任助理(含博士生、碩士生、大專學生、講師及助教)及臨時工等填寫。
- (二) 專任助理每月工作酬金請參考本部補助專題研究計畫專任助理人員工作酬金參考表填寫；兼任助理每月工作酬金，不得超過本部補助專題研究計畫兼任助理人員工作酬金支給標準表之規定。
- (三) 申請專任助理者，除依工作月數填列工作酬金及至多 1.5 個月年終工作獎金外，須另填列投保勞保及健保之「雇主應負擔之勞、健保費」(於線上填列工作酬金時，系統會自動列入勞、健保費)。
- (四) 請分年列述。

第 1 年

金額單位：新台幣元

(一) 專任助理						
類別/級別	人數	姓 名	工 作 月 數	月支酬金 (含勞健保費)	小 計	請述明：1.最高學歷 2.曾擔任專題研究計畫專任助理之經歷 3.在本計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
碩 士 級 專 任 助 理 第 二 年	1	林欣穎	13.5	36880	497,880	負責本計畫相關之行政支援與協調事宜
分 擔 勞 健 保 費 (碩 士 級 專 任 助 理 第 二 年)	1	林欣穎	12	4453	53,436	碩士級專任助理第二年 4453 元 x 12 月 x 1 名
合 計 (一)					551,316	
(二) 講師及助教級兼任助理						
級別／ 姓名	人數 (1)	每人每月 酬金(2)	獎助月 數(3)	小計 (4)＝ (1)×(2)×(3)	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	
合 計(二)				0		
(三) 博士班研究生、碩士班研究生及大專學生兼任助理						
級別／ 姓名	人數 (5)	每人每月 單元數(6)	獎助月數 (7)	小計 (8)＝ \$ 2000×(5)×(6)×(7)	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與人體動作偵測等相關實作與研究事宜	

碩士班研究生研究助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與行動裝置等相關實作與研究事宜
碩士班研究生研究助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫整合與應用展示情境等相關實作與研究事宜
碩士班研究生研究助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與使用者經驗設計與驗證等相關研究事宜
博士班研究生獎助金	2	6	12	288,000	負責引領本計畫與使用者經驗設計與驗證等相關研究事宜
博士班研究生獎助金	2	6	12	288,000	負責推導本計畫與行動裝置相關演算法等研究事宜
博士班研究生獎助金	2	6	12	288,000	負責推導本計畫與人體動作偵測相關演算法等研究事宜
博士班研究生獎助金	1	6	12	144,000	負責引領本計畫整合與應用展示情境等相關實作與研究事宜
合 計(三)				2,160,000	
( 四 ) 臨時工					
臨時工資			小計	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍並請敘明約用人數、按日/按時計酬數額	
合 計(四)			0		
總計 ( 五 ) =合計(一)+(二)+(三)+(四)			2,711,316		

第 2 年

(一) 專任助理						
類別/級別	人數	姓 名	工 作 月 數	月支酬金 (含勞健保費)	小計	請述明：1.最高學歷 2.曾擔任專題研究計畫專任助理之經歷 3.在本計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
碩 士 級 專 任 助 理 第 三 年	1	林欣穎	13.5	37810	510,435	負責本計畫相關之行政支援與協調事宜
分 擔 勞 健 保 費 (碩 士 級 專 任 助 理 第 三 年)	1	林欣穎	12	4453	53,436	碩士級專任助理第三年 4453 元 x 12 月 x 1 名
合 計 (一)					563,871	

(二) 講師及助教級兼任助理					
級別／ 姓名	人數 (1)	每人每月 酬金(2)	獎助月 數(3)	小計 (4)= (1)×(2)×(3)	在本研究計畫內擔任之具體工作性 質、項目及範圍
合 計(二)				0	
(三) 博士班研究生、碩士班研究生及大專學生兼任助理					
級別／ 姓名	人數 (5)	每人每月 單元數(6)	獎助月數 (7)	小計 (8)= \$ 2000×(5)×(6)×(7)	在本研究計畫內擔任之具體工作性 質、項目及範圍
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與人體動作偵測等相關 實作與研究事宜
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與行動裝置等相關實作 與研究事宜
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫整合與應用展示情境等 相關實作與研究事宜
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與使用者經驗設計與驗 證等相關研究事宜
博士班研 究生獎助 金	2	6	12	288,000	負責引領本計畫與使用者經驗設計 與驗證等相關研究事宜
博士班研 究生獎助 金	2	6	12	288,000	負責推導本計畫與行動裝置相關演 算法等研究事宜
博士班研 究生獎助 金	2	6	12	288,000	負責推導本計畫與人體動作偵測相 關演算法等研究事宜
博士班研 究生獎助 金	1	6	12	144,000	負責引領本計畫整合與應用展示情 境等相關實作與研究事宜
合 計(三)				2,160,000	
(四) 臨時工					
臨時工資			小計		在本研究計畫內擔任之具體工作性 質、項目及範圍並請敘明約用人數、 按日/按時計酬數額
合 計(四)				0	
總計 (五)=合計(一)+(二)+(三)+(四)				2,723,871	

第 3 年

(一) 專任助理						
類別/級別	人數	姓 名	工 作 月 數	月支酬金 (含勞健保費)	小計	請述明：1.最高學歷 2.曾擔任專題研究計畫專任助理之經歷 3.在本計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
碩 士 級 專 任 助 理 第 四 年	1	林欣穎	13.5	38840	524,340	負責本計畫相關之行政支援與協調事宜
分 擔 勞 健 保 費 (碩 士 級 專 任 助 理 第 四 年)	1	林欣穎	12	4675	56,100	碩士級專任助理第四年 4675 元 x 12 月 x 1 名
合 計 (一)					580,440	
(二) 講師及助教級兼任助理						
級別／ 姓名	人數 (1)	每人每月 酬金(2)	獎助月 數(3)	小計 (4)＝ (1)x(2)x(3)	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	
合 計(二)				0		
(三) 博士班研究生、碩士班研究生及大專學生兼任助理						
級別／ 姓名	人數 (5)	每人每月 單元數(6)	獎助月數 (7)	小計 (8)＝ \$ 2000x(5)x(6)x(7)	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與人體動作偵測等相關實作與研究事宜	
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與行動裝置等相關實作與研究事宜	
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫整合與應用展示情境等相關實作與研究事宜	
碩士班研 究生研究 助學金	3	4	12	288,000	負責本計畫與使用者經驗設計與驗證等相關研究事宜	
博士班研 究生獎助 金	2	6	12	288,000	負責引領本計畫與使用者經驗設計與驗證等相關研究事宜	
博士班研 究生獎助 金	2	6	12	288,000	負責推導本計畫與行動裝置相關演算法等研究事宜	
博士班研 究生獎助 金	2	6	12	288,000	負責推導本計畫與人體動作偵測相關演算法等研究事宜	

博士班研究生獎助金	1	6	12	144,000	負責引領本計畫整合與應用展示情境等相關實作與研究事宜
合 計(三)				2,160,000	
(四) 臨時工					
臨時工資			小計	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍並請敘明約用人數、按日/按時計酬數額	
合 計(四)			0		
總計(五)=合計(一)+(二)+(三)+(四)			2,740,440		



## 五、耗材及雜項費用：

- (一) 凡執行研究計畫所需之耗材及雜項費用，均可填入本表內。
- (二) 說明欄請就該項目之規格、用途等相關資料詳細填寫，以利審查。
- (三) 若申請單位有配合款，請於備註欄註明。
- (四) 請分年列述。

第 1 年

金額單位：新台幣元

項 目 名 稱	說明	單位	數量	單價	金額	備註
電腦使用費	相關合作用網路服務與軟體	月	15	1,000	15,000	
消耗性器材	BRAINSTORMING 用樂高全系列產品、serious play 與 team building 桌遊	批	1	30,000	30,000	
雜支	影印、印刷、裝訂、郵電費及誤餐費等	批	4	15,000	60,000	
資料檢索費	專利、論文及相關資料檢索	次	10	5,000	50,000	
論文發表費	發表研究成果相關論文之校稿與編輯	次	6	15,000	90,000	
消耗性器材	製作偵測與追蹤之電子線路所需要的電子材料 (micro-controller、電路板、電子零件、線材與電池等)	批	3	30,000	90,000	
消耗性器材	碳粉匣、記憶體、快閃記憶體、備份用硬碟、文具與紙張等	批	4	50,046	200,184	
消耗性器材	BRAINSTORMING 用餐費	份	27	500	13,500	
合 計					548,684	

第2年

項 目 名 稱	說明	單位	數量	單價	金額	備註
電腦使用費	相關合作用網路服務與軟體	月	15	1,000	15,000	
消耗性器材	BRAINSTORMING 用樂高全系列產品、serious play	批	1	30,000	30,000	

	與 team building 桌遊					
雜支	影印、印刷、裝訂及誤餐費等	批	3	15,000	45,000	
資料檢索費	專利、論文及相關資料檢索	次	10	5,000	50,000	
論文發表費	發表研究成果相關論文之校稿與編輯	次	6	15,000	90,000	
消耗性器材	製作偵測與追蹤之電子線路所需要的電子材料 (micro-controller、電路板、電子零件、線材與電池等)	批	3	30,000	90,000	
消耗性器材	碳粉匣、記憶體、快閃記憶體、備份用硬碟、文具與紙張等	批	4	50,046	200,184	
雜支	郵電費	批	3	815	2,445	
消耗性器材	BRAINSTORMING 用餐費	份	27	500	13,500	
合 計					536,129	

第3年

項 目 名 稱	說明	單位	數量	單價	金額	備註
電腦使用費	相關合作用網路服務與軟體	月	15	1,000	15,000	
消耗性器材	BRAINSTORMING 用樂高全系列產品、serious play 與 team building 桌遊	批	1	30,000	30,000	
雜支	影印、印刷、裝訂及誤餐費等	批	2	15,000	30,000	
資料檢索費	專利、論文及相關資料檢索	次	10	5,000	50,000	
論文發表費	發表研究成果相關論文之校稿與編輯	次	6	15,000	90,000	
消耗性器材	製作偵測與追蹤之電子線路所需要的電子材料 (micro-controller、電路	批	3	30,000	90,000	

	板、電子零件、線材與電池等)					
消耗性器材	碳粉匣、記憶體、快閃記憶體、備份用硬碟、文具與紙張等	批	4	50,046	200,184	
雜支	郵電費	批	1	876	876	
消耗性器材	BRAINSTORMING 用餐費	份	27	500	13,500	
合 計					519,560	

## 七、研究設備費：

- (一) 凡執行研究計畫所需單價在新台幣一萬元以上且使用年限在二年以上之各項儀器、機械及資訊設備（含各項電腦設施、網路系統、週邊設備、套裝軟體：如作業系統軟體，以及後續超過2年效益之軟體改版、升級與應用系統開發規劃設計）等之購置裝置費用及圖書館典藏之分類圖書等屬之，此項設備之採購，以與本研究計畫直接有關者為限。各類研究設備金額請於金額欄內分別列出小計金額。
- (二) 購置設備單價在新台幣二十萬元以上者，須檢附估價單。
- (三) 若申請機構及其他機構有提供配合款，請務必註明提供配合款之機構及金額。
- (四) 儀器設備單價超過六十萬元(含)以上者，請詳述本項設備之規格與功能(諸如靈敏度、精確度...等)，其他重要特性與重要附件，以及申購本設備對計畫執行之必要性。本項設備若獲補助，主持人應負維護保養之責，並且在不妨礙個人研究計畫或研究群計畫之工作下，同意提供他人共同使用，以避免設備閒置。
- (五) 計畫申請人執行本項研究計畫，如欲申請本部補助單價新台幣一千萬元(含)以上之大型儀器，請填表 C006-1。該項設備單獨核給一個規劃計畫。
- (六) 請分年列述。

第 1 年

金額單位：新台幣元

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本部補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
其他設備	家具/Funitures	創意發想空間建構所需之桌、椅、白板、海報架等	1	20,000	20,000	20,000	
儀器及資訊設備	深度攝影機 /Depth Camera	可取得具有深度資訊的影像，將作為本計畫的輸入裝置之一	3	11,000	33,000	33,000	
儀器及資訊設備	一般電腦與周邊/PC and Accessories	供程式開發與測試使用	12	30,000	360,000	360,000	
儀器及資訊設備	高階行動多媒體電腦 /Advanced Multimedia Portable PC	供程式開發、測試與系統展示使用	2	40,000	80,000	80,000	
儀器及資訊設備	多點觸控平板裝置 /Multitouch Tablets	多點觸控平板電腦供開發與測試使用	11	17,000	187,000	187,000	
儀器及資訊設備	智慧型多點觸控手持移動通訊裝置/Smart Multitouch Mobile Devices	智慧型多點觸控手持移動裝置供開發與測試使用	16	21,000	336,000	336,000	

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本部補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
儀器及資 訊設備	高階多媒體繪 圖電腦 /Advanced Multimedia Graphics PC	供情境影片後製與使 用者經驗設計用，可 執行 final cut pro 等專 業影片剪輯軟體	1	80,000	80,000	80,000	
儀器及資 訊設備	高階儲存設備 /Advanced Storage Device	供情境影片與設計成 果儲存與備份，需具 備高速傳輸如 thunder bolt	1	50,000	50,000	50,000	
儀器及資 訊設備	攝影機與數位 錄音機/Camera and Digital Recorder	使用者經驗調查使用 並可用於擷取人臉與 肢體動作作為本計畫 的輸入裝置之一	3	50,000	150,000	150,000	
儀器及資 訊設備	數位相機及其 配件/Digital Camera	使用者經驗調查使用	1	20,000	20,000	20,000	
儀器及資 訊設備	智慧型電視或 顯示器/Smart Display or TV	建構智慧生活環境， 與使用者經驗調查使 用	6	30,000	180,000	180,000	
儀器及資 訊設備	智慧型手機 /Smart Phone	智慧型手機提供開發 與測試使用	2	11,000	22,000	22,000	
儀器及資 訊設備	紅外線雷射裝 置/Infrared ray Laser Devices	紅外線雷射裝置提供 測試及開發使用	1	11,000	11,000	11,000	
儀器及資 訊設備	智慧型穿戴式 裝置/Smart Wearable Devices	穿戴式感測器、顯示 器、等裝置供測試與 系統展示使用	2	11,000	22,000	22,000	
合 計					1,551,000	1, 551, 000	

第 2 年

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本部補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
其他設備	傢俱/Funitures	創意發想空間建構所 需之桌、椅、白板、 海報架等	1	20,000	20,000	20,000	
儀器及資 訊設備	深度攝影機 /Depth Camera	可取得具有深度資訊 的影像，將作為本計 畫的輸入裝置之一	3	11,000	33,000	33,000	

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本部補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
儀器及資 訊設備	一般電腦與周 邊/PC and Accessories	供程式開發與測試使 用	12	30,000	360,000	360,000	
儀器及資 訊設備	高階行動多媒 體電腦 /Advanced Multimedia Portable PC	供程式開發、測試與 系統展示使用	4	40,000	160,000	160,000	
儀器及資 訊設備	微型投影機 /Micro-projecto r	供系統開發與展示使 用	2	11,000	22,000	22,000	
儀器及資 訊設備	多點觸控平板 裝置 /Multitouch Tablets	多點觸控平板電腦供 開發與測試使用	11	17,000	187,000	187,000	
儀器及資 訊設備	智慧型多點觸 控手持移動通 訊裝置/Smart Multitouch Mobile Devices	智慧型多點觸控手持 移動裝置供開發與測 試使用	16	21,000	336,000	336,000	
儀器及資 訊設備	高階多媒體繪 圖電腦 /Advanced Multimedia Graphics PC	供情境影片後製與使 用者經驗設計用，可 執行 final cut pro 等專 業影片剪輯軟體	1	80,000	80,000	80,000	
儀器及資 訊設備	高階儲存設備 /Advanced Storage Device	供情境影片與設計成 果儲存與備份，需具 備高速傳輸如 thunder bolt	2	50,000	100,000	100,000	
儀器及資 訊設備	攝影機與數位 錄音機/Camera and Digital Recorder	使用者經驗調查使用 並可用於擷取人臉與 肢體動作作為本計畫 的輸入裝置之一	4	50,000	200,000	200,000	
儀器及資 訊設備	數位相機及其 配件/Digital Camera	使用者經驗調查使用	1	20,000	20,000	20,000	
儀器及資 訊設備	智慧型手機 /Smart Phone	智慧型手機提供開發 與測試使用	1	11,000	11,000	11,000	

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本部補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
儀器及資 訊設備	紅外線雷射裝置/ Infrared ray Laser Devices	紅外線雷射裝置提供 測試及開發使用	1	11,000	11,000	11,000	
儀器及資 訊設備	智慧型穿戴式 裝置/Smart Wearable Devices	穿戴式感測器、顯示 器、等裝置供測試與 系統展示使用	1	11,000	11,000	11,000	
合 計					1,551,000	1,551,000	

第 3 年

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本部補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
其他設備	傢俱/Funitures	創意發想空間建構所 需之桌、椅、白板、 海報架等	1	20,000	20,000	20,000	
儀器及資 訊設備	深度攝影機 /Depth Camera	可取得具有深度資訊 的影像，將作為本計 畫的輸入裝置之一	3	11,000	33,000	33,000	
儀器及資 訊設備	一般電腦與周 邊/PC and Accessories	供程式開發與測試使 用	12	30,000	360,000	360,000	
儀器及資 訊設備	高階行動多媒 體電腦 /Advanced Multimedia Portable PC	供程式開發、測試與 系統展示使用	2	40,000	80,000	80,000	
儀器及資 訊設備	多點觸控平板 裝置 /Multitouch Tablets	多點觸控平板電腦供 開發與測試使用	11	17,000	187,000	187,000	
儀器及資 訊設備	智慧型多點觸 控手持移動通 訊裝置/Smart Multitouch Mobile Devices	智慧型多點觸控手持 移動裝置供開發與測 試使用	16	21,000	336,000	336,000	
儀器及資 訊設備	高階多媒體繪 圖電腦 /Advanced Multimedia	供情境影片後製與使 用者經驗設計用，可 執行 final cut pro 等專 業影片剪輯軟體	1	80,000	80,000	80,000	

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本部補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
	Graphics PC						
儀器及資 訊設備	高階儲存設備 /Advanced Storage Device	供情境影片與設計成 果儲存與備份，需具 備高速傳輸如 thunder bolt	1	50,000	50,000	50,000	
儀器及資 訊設備	攝影機與數位 錄音機/Camera and Digital Recorder	使用者經驗調查使用 並可用於擷取人臉與 肢體動作作為本計畫 的輸入裝置之一	3	50,000	150,000	150,000	
儀器及資 訊設備	數位相機及其 配件/Digital Camera	使用者經驗調查使用	1	20,000	20,000	20,000	
儀器及資 訊設備	智慧型電視或 顯示器/Smart Display or TV	建構智慧生活環境， 與使用者經驗調查使 用	6	30,000	180,000	180,000	
儀器及資 訊設備	智慧型手機 /Smart Phone	智慧型手機提供開發 與測試使用	2	11,000	22,000	22,000	
儀器及資 訊設備	紅外線雷射裝 置/Infrared ray Laser Devices	紅外線雷射裝置提供 測試及開發使用	1	11,000	11,000	11,000	
儀器及資 訊設備	智慧型穿戴式 裝置/Smart Wearable Devices	穿戴式感測器、顯示 器、等裝置供測試與 系統展示使用	2	11,000	22,000	22,000	
合 計					1,551,000	1, 551, 000	



## 九、國外差旅費-出席國際學術會議：

- (一) 計畫主持人及參與研究計畫之相關人員參加國際學術會議得申請本項經費。
- (二) 請詳述預定參加國際學術會議之性質、預估經費、天數及地點。
- (三) 機票費、生活費及其他費用之標準，請依照行政院頒布之「國外出差旅費報支要點」規定填列（網址 <http://law.dgbas.gov.tw/LawContentDetails.aspx?id=FL017584&KeyWordHL&StyleType=1>）。
- (四) 請詳述申請人近三年參加國外舉辦之國際學術會議論文之發表情形。（包括會議名稱、時間、地點、發表之論文題目、補助機構，及後續收錄於期刊或專書之名稱、卷號、頁數、出版日期）

請分年列述。

第 1 年

出席國際學術會議			
博士生人數	共 0 名	金 額	600,000 元
費用說明	ACM CHI 人機互動會議, 120,000, 6 天, 加拿大 ACM UIST 人機互動會議, 80,000, 4 天, 美國 ACM TVX 人機互動會議, 80,000, 4 天, 英國 ACM ICMI 人機互動會議, 80,000, 4 天, 土耳其 Mobile HCI 人機互動會議, 80,000, 4 天, 加拿大 Chinese CHI 人機互動會議, 60,000, 2 天, 加拿大 Asia Pacific CHI 人機互動會議, 50,000, 3 天, 日本 HCI International 人機互動會議, 80,000, 4 天, 希臘 Interact 人機互動會議, 80,000, 4 天, 比利時 ACM SIGGRAPH 電腦圖學會議, 100,000, 5 天, 加拿大 ACM SIGGRAPH Asia 電腦圖學會議, 80,000, 4 天, 中國 Eurographics 電腦圖學會議, 100,000, 5 天, 法國 Pacific Graphics 電腦圖學會議, 60,000, 3 天, 韓國 IEEE ICCV 電腦視覺會議, 140,000, 7 天, 智利 IEEE ECCV 電腦視覺會議, 140,000, 7 天, 瑞士 IEEE CVPR 電腦視覺會議, 120,000, 6 天, 美國 IEEE Visualization 可視化會議, 120,000, 6 天, 法國 IEEE InfoVis 可視化會議, 140,000, 7 天, 法國 IEEE PacificVis 可視化會議, 80,000, 4 天, 日本 ACM Multimedia 多媒體會議, 80,000, 4 天, 美國 ACM ACE 多媒體會議, 80,000, 4 天, 葡萄牙 WWW 多媒體會議, 60,000, 4 天, 韓國		
近三年論文發表情形	GaussBricks: Magnetic Building Blocks for Constructive Tangible Interactions on Portable Displays. Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014. EverTutor: Automatically Creating Interactive Guided Tutorials on Smartphones by User Demonstration. Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014 TouchSense: Expanding Touchscreen Input Vocabulary using Different Areas of Users' Finger Pads, Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014 EmailMap: Visualizing Event Evolution and Contact Interaction within Email Archives. Proc. IEEE PacificVis 14, Yokohama, Japan, 2014. FingerPad: Private and Rich Subtle Interaction Under Fingertips. Proc. ACM UIST 13, 255-260, St. Andrews, UK, 2013. SeeSS: Seeing what I Broke - Visualizing Change Impact of Cascading Style Sheets (CSS). Proc. ACM UIST 2013, 353-356. St. Andrews, UK, 2013. Artistic QR Code Embellishment. CGF 32(7) (Proc. PG 13), 137-146, Singapore, 2013. Stroke-guided Image Synthesis for Skeletal Structure Editing. CGF		

	<p>32(7) (Proc. PG 13), 71-78, Singapore, 2013.</p> <p>Learning Problems and Resources Usage of Undergraduate Industrial Design Students in Studio Courses. Proc. DRS CUMULUS 13, Oslo, Norway, 2013.</p> <p>Robust Feature Matching with Alternate Hough and Inverted Hough Transforms. Proc. IEEE CVPR 13, 2762-2769, Portland, USA, 2013.</p> <p>NailDisplay: Bringing Always-Available Visual Display to Fingertips. Proc. ACM CHI 13, 1461-1464, Paris, France, 2013.</p> <p>GaussBits: Magnetic Tangible Bits for Portable and Occlusion-Free Near-Surface Interactions. Proc. ACM CHI 13, 1391-1400, Paris, France, 2013.</p> <p>iGrasp: Grasp-based Adaptive Keyboard for Mobile Devices. Proc. ACM CHI 13, 3037-3046. Paris, France, 2013.</p> <p>iRotateGrasp: Automatic Screen Rotation based on Grasp of Mobile Devices. Proc. ACM CHI 13, 3051-3054. Paris, France, 2013.</p> <p>The Advantages and Disadvantages of Multidisciplinary Collaboration in Design Education. Proc. IASDR 13, Tokyo, Japan, 2013.</p> <p>Perspective-Aware Warping for Seamless Stereoscopic Image Cloning. ACM TOG 31(6) (Proc. SIGGRAPH Asia 12), 182, Singapore, 2012.</p> <p>Simulating Plant Color Aging Taking into Account the Sap Flow in the Venation. Proc. IEEE IEVC 12, Kuching, Malaysia, 2012.</p> <p>GaussSense: Attachable Stylus Sensing Using Magnetic Sensor Grid. Proc. ACM UIST 12, 319-325, Cambridge, USA, 2012.</p> <p>SD Models: Super-Deformed Character Models. CGF 31(7) (Proc. PG 12), 2067-2075, Hong Kong, China, 2012.</p> <p>Pixel Art with Refracted Light by Rearrangeable Sticks. CGF 31(2) (Proc. EG 12), 575-582, Cagliari, Italy, 2012.</p> <p>A Blendshape Model that Incorporates Physical Interaction. CAVW 23(3-4) (Proc. CASA 12), 235-243, Singapore, 2012.</p> <p>iRotate: Automatic Screen Rotation based on Face Orientation. Proc. ACM CHI 12, 2203-2210. Austin, USA, 2012.</p> <p>CapStones and ZebraWidgets: Sensing Stacks of Building Blocks, Dials and Sliders on Capacitive Touch Screens. Proc. ACM CHI 12, Austin, USA, 2012.</p> <p>The Influence of Design Methods on the Design Process: Effect of Use of Scenario, Brainstorming, and Synectics on Designing. Proc. DRS 12, Bangkok, Thailand, 2012.</p> <p>PUB - Point Upon Body: Exploring Eye-Free Interaction and Methods on an Arm. Proc. ACM UIST 11, 481-487, Santa Barbara, USA, 2011.</p> <p>Clip-on Gadgets: Expanding Multi-touch Interaction Area with Unpowered Tactile Controls. Proc. ACM UIST 11, 367-372. Santa Barbara, USA, 2011.</p> <p>Bipartite Polar Classification for Surface Reconstruction. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 2003-2010, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Toward Optimal Space Partitioning for Unbiased, Adaptive Free Path Sampling of Inhomogeneous Participating Media. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1911-1919, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Rephotography Using Image Collections. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1895-1901, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Motion Deblurring from a Single Image using Circular Sensor Motion. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1869-1878, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>TUIC: Enabling Tangible Interaction on Capacitive Multi-touch Displays. Proc. ACM CHI 11, Vancouver, Canada, 2011.</p>
--	---

第 2 年

出席國際學術會議			
博士生人數	共 0 名	金 額	600,000 元

費用說明	ACM CHI 人機互動會議, 120,000, 6 天, 加拿大 ACM UIST 人機互動會議, 80,000, 4 天, 美國 ACM TVX 人機互動會議, 80,000, 4 天, 英國 ACM ICMI 人機互動會議, 80,000, 4 天, 土耳其 Mobile HCI 人機互動會議, 80,000, 4 天, 加拿大 Chinese CHI 人機互動會議, 60,000, 2 天, 加拿大 Asia Pacific CHI 人機互動會議, 50,000, 3 天, 日本 HCI International 人機互動會議, 80,000, 4 天, 希臘 Interact 人機互動會議, 80,000, 4 天, 比利時 ACM SIGGRAPH 電腦圖學會議, 100,000, 5 天, 加拿大 ACM SIGGRAPH Asia 電腦圖學會議, 80,000, 4 天, 中國 Eurographics 電腦圖學會議, 100,000, 5 天, 法國 Pacific Graphics 電腦圖學會議, 60,000, 3 天, 韓國 IEEE ICCV 電腦視覺會議, 140,000, 7 天, 智利 IEEE ECCV 電腦視覺會議, 140,000, 7 天, 瑞士 IEEE CVPR 電腦視覺會議, 120,000, 6 天, 美國 IEEE Visualization 可視化會議, 120,000, 6 天, 法國 IEEE InfoVis 可視化會議, 140,000, 7 天, 法國 IEEE PacificVis 可視化會議, 80,000, 4 天, 日本 ACM Multimedia 多媒體會議, 80,000, 4 天, 美國 ACM ACE 多媒體會議, 80,000, 4 天, 葡萄牙 WWW 多媒體會議, 60,000, 4 天, 韓國
近三年論文發表情形	GaussBricks: Magnetic Building Blocks for Constructive Tangible Interactions on Portable Displays. Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014. EverTutor: Automatically Creating Interactive Guided Tutorials on Smartphones by User Demonstration. Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014 TouchSense: Expanding Touchscreen Input Vocabulary using Different Areas of Users' Finger Pads, Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014 EmailMap: Visualizing Event Evolution and Contact Interaction within Email Archives. Proc. IEEE PacificVis 14, Yokohama, Japan, 2014. FingerPad: Private and Rich Subtle Interaction Under Fingertips. Proc. ACM UIST 13, 255-260, St. Andrews, UK, 2013. SeeSS: Seeing what I Broke - Visualizing Change Impact of Cascading Style Sheets (CSS). Proc. ACM UIST 2013, 353-356. St. Andrews, UK, 2013. Artistic QR Code Embellishment. CGF 32(7) (Proc. PG 13), 137-146, Singapore, 2013. Stroke-guided Image Synthesis for Skeletal Structure Editing. CGF 32(7) (Proc. PG 13), 71-78, Singapore, 2013. Learning Problems and Resources Usage of Undergraduate Industrial Design Students in Studio Courses. Proc. DRS CUMULUS 13, Oslo, Norway, 2013. Robust Feature Matching with Alternate Hough and Inverted Hough Transforms. Proc. IEEE CVPR 13, 2762-2769, Portland, USA, 2013. NailDisplay: Bringing Always-Available Visual Display to Fingertips. Proc. ACM CHI 13, 1461-1464, Paris, France, 2013. GaussBits: Magnetic Tangible Bits for Portable and Occlusion-Free Near-Surface Interactions. Proc. ACM CHI 13, 1391-1400, Paris, France, 2013. iGrasp: Grasp-based Adaptive Keyboard for Mobile Devices. Proc. ACM CHI 13, 3037-3046. Paris, France, 2013. iRotateGrasp: Automatic Screen Rotation based on Grasp of Mobile Devices. Proc. ACM CHI 13, 3051-3054. Paris, France, 2013. The Advantages and Disadvantages of Multidisciplinary Collaboration in Design Education. Proc. IASDR 13, Tokyo, Japan, 2013. Perspective-Aware Warping for Seamless Stereoscopic Image Cloning. ACM TOG 31(6) (Proc. SIGGRAPH Asia 12), 182, Singapore, 2012. Simulating Plant Color Aging Taking into Account the Sap Flow in

	<p>the Venation. Proc. IEEE IEVC 12, Kuching, Malaysia, 2012.</p> <p>GaussSense: Attachable Stylus Sensing Using Magnetic Sensor Grid. Proc. ACM UIST 12, 319-325, Cambridge, USA, 2012.</p> <p>SD Models: Super-Deformed Character Models. CGF 31(7) (Proc. PG 12), 2067-2075, Hong Kong, China, 2012.</p> <p>Pixel Art with Refracted Light by Rearrangeable Sticks. CGF 31(2) (Proc. EG 12), 575-582, Cagliari, Italy, 2012.</p> <p>A Blendshape Model that Incorporates Physical Interaction. CAVW 23(3-4) (Proc. CASA 12), 235-243, Singapore, 2012.</p> <p>iRotate: Automatic Screen Rotation based on Face Orientation. Proc. ACM CHI 12, 2203-2210. Austin, USA, 2012.</p> <p>CapStones and ZebraWidgets: Sensing Stacks of Building Blocks, Dials and Sliders on Capacitive Touch Screens. Proc. ACM CHI 12, Austin, USA, 2012.</p> <p>The Influence of Design Methods on the Design Process: Effect of Use of Scenario, Brainstorming, and Synectics on Designing. Proc. DRS 12, Bangkok, Thailand, 2012.</p> <p>PUB - Point Upon Body: Exploring Eye-Free Interaction and Methods on an Arm. Proc. ACM UIST 11, 481-487, Santa Barbara, USA, 2011.</p> <p>Clip-on Gadgets: Expanding Multi-touch Interaction Area with Unpowered Tactile Controls. Proc. ACM UIST 11, 367-372. Santa Barbara, USA, 2011.</p> <p>Bipartite Polar Classification for Surface Reconstruction. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 2003-2010, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Toward Optimal Space Partitioning for Unbiased, Adaptive Free Path Sampling of Inhomogeneous Participating Media. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1911-1919, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Rephotography Using Image Collections. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1895-1901, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Motion Deblurring from a Single Image using Circular Sensor Motion. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1869-1878, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>TUIC: Enabling Tangible Interaction on Capacitive Multi-touch Displays. Proc. ACM CHI 11, Vancouver, Canada, 2011.</p>
--	---

第 3 年

出席國際學術會議			
博士生人數	共 0 名	金 額	600,000 元
費用說明	ACM CHI 人機互動會議, 120,000, 6 天, 加拿大 ACM UIST 人機互動會議, 80,000, 4 天, 美國 ACM TVX 人機互動會議, 80,000, 4 天, 英國 ACM ICMI 人機互動會議, 80,000, 4 天, 土耳其 Mobile HCI 人機互動會議, 80,000, 4 天, 加拿大 Chinese CHI 人機互動會議, 60,000, 2 天, 加拿大 Asia Pacific CHI 人機互動會議, 50,000, 3 天, 日本 HCI International 人機互動會議, 80,000, 4 天, 希臘 Interact 人機互動會議, 80,000, 4 天, 比利時 ACM SIGGRAPH 電腦圖學會議, 100,000, 5 天, 加拿大 ACM SIGGRAPH Asia 電腦圖學會議, 80,000, 4 天, 中國 Eurographics 電腦圖學會議, 100,000, 5 天, 法國 Pacific Graphics 電腦圖學會議, 60,000, 3 天, 韓國 IEEE ICCV 電腦視覺會議, 140,000, 7 天, 智利 IEEE ECCV 電腦視覺會議, 140,000, 7 天, 瑞士 IEEE CVPR 電腦視覺會議, 120,000, 6 天, 美國 IEEE Visualization 可視化會議, 120,000, 6 天, 法國 IEEE InfoVis 可視化會議, 140,000, 7 天, 法國 IEEE PacificVis 可視化會議, 80,000, 4 天, 日本 ACM Multimedia 多媒體會議, 80,000, 4 天, 美國 ACM ACE 多媒體會議, 80,000, 4 天, 葡萄牙 WWW 多媒體會議, 60,000, 4 天, 韓國		

近三年論文發表情形	<p>GaussBricks: Magnetic Building Blocks for Constructive Tangible Interactions on Portable Displays. Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014.</p> <p>EverTutor: Automatically Creating Interactive Guided Tutorials on Smartphones by User Demonstration. Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014</p> <p>TouchSense: Expanding Touchscreen Input Vocabulary using Different Areas of Users' Finger Pads, Proc. ACM CHI 14, Toronto, Canada, 2014</p> <p>EmailMap: Visualizing Event Evolution and Contact Interaction within Email Archives. Proc. IEEE PacificVis 14, Yokohama, Japan, 2014.</p> <p>FingerPad: Private and Rich Subtle Interaction Under Fingertips. Proc. ACM UIST 13, 255-260, St. Andrews, UK, 2013.</p> <p>SeeSS: Seeing what I Broke - Visualizing Change Impact of Cascading Style Sheets (CSS). Proc. ACM UIST 2013, 353-356. St. Andrews, UK, 2013.</p> <p>Artistic QR Code Embellishment. CGF 32(7) (Proc. PG 13), 137-146, Singapore, 2013.</p> <p>Stroke-guided Image Synthesis for Skeletal Structure Editing. CGF 32(7) (Proc. PG 13), 71-78, Singapore, 2013.</p> <p>Learning Problems and Resources Usage of Undergraduate Industrial Design Students in Studio Courses. Proc. DRS CUMULUS 13, Oslo, Norway, 2013.</p> <p>Robust Feature Matching with Alternate Hough and Inverted Hough Transforms. Proc. IEEE CVPR 13, 2762-2769, Portland, USA, 2013.</p> <p>NailDisplay: Bringing Always-Available Visual Display to Fingertips. Proc. ACM CHI 13, 1461-1464, Paris, France, 2013.</p> <p>GaussBits: Magnetic Tangible Bits for Portable and Occlusion-Free Near-Surface Interactions. Proc. ACM CHI 13, 1391-1400, Paris, France, 2013.</p> <p>iGrasp: Grasp-based Adaptive Keyboard for Mobile Devices. Proc. ACM CHI 13, 3037-3046. Paris, France, 2013.</p> <p>iRotateGrasp: Automatic Screen Rotation based on Grasp of Mobile Devices. Proc. ACM CHI 13, 3051-3054. Paris, France, 2013.</p> <p>The Advantages and Disadvantages of Multidisciplinary Collaboration in Design Education. Proc. IASDR 13, Tokyo, Japan, 2013.</p> <p>Perspective-Aware Warping for Seamless Stereoscopic Image Cloning. ACM TOG 31(6) (Proc. SIGGRAPH Asia 12), 182, Singapore, 2012.</p> <p>Simulating Plant Color Aging Taking into Account the Sap Flow in the Venation. Proc. IEEE IEVC 12, Kuching, Malaysia, 2012.</p> <p>GaussSense: Attachable Stylus Sensing Using Magnetic Sensor Grid. Proc. ACM UIST 12, 319-325, Cambridge, USA, 2012.</p> <p>SD Models: Super-Deformed Character Models. CGF 31(7) (Proc. PG 12), 2067-2075, Hong Kong, China, 2012.</p> <p>Pixel Art with Refracted Light by Rearrangeable Sticks. CGF 31(2) (Proc. EG 12), 575-582, Cagliari, Italy, 2012.</p> <p>A Blendshape Model that Incorporates Physical Interaction. CAVW 23(3-4) (Proc. CASA 12), 235-243, Singapore, 2012.</p> <p>iRotate: Automatic Screen Rotation based on Face Orientation. Proc. ACM CHI 12, 2203-2210. Austin, USA, 2012.</p> <p>CapStones and ZebraWidgets: Sensing Stacks of Building Blocks, Dials and Sliders on Capacitive Touch Screens. Proc. ACM CHI 12, Austin, USA, 2012.</p> <p>The Influence of Design Methods on the Design Process: Effect of Use of Scenario, Brainstorming, and Synectics on Designing. Proc. DRS 12, Bangkok, Thailand, 2012.</p> <p>PUB - Point Upon Body: Exploring Eye-Free Interaction and Methods on an Arm. Proc. ACM UIST 11, 481-487, Santa Barbara, USA, 2011.</p> <p>Clip-on Gadgets: Expanding Multi-touch Interaction Area with</p>

	<p>Unpowered Tactile Controls. Proc. ACM UIST 11, 367-372. Santa Barbara, USA, 2011.</p> <p>Bipartite Polar Classification for Surface Reconstruction. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 2003-2010, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Toward Optimal Space Partitioning for Unbiased, Adaptive Free Path Sampling of Inhomogeneous Participating Media. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1911-1919, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Rephotography Using Image Collections. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1895-1901, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>Motion Deblurring from a Single Image using Circular Sensor Motion. CGF 30(7) (Proc. PG 11), 1869-1878, Kaohsiung, Taiwan, 2011.</p> <p>TUIC: Enabling Tangible Interaction on Capacitive Multi-touch Displays. Proc. ACM CHI 11, Vancouver, Canada, 2011.</p>
--	--

# 十一、整合型研究計畫項目及重點說明：(總計畫及子計畫之主持人均需分年填寫此表)

## (一) 整合型研究計畫項目：

第一年

計 畫 項 目	主持人	服務機構/系所	職稱	計 畫 名 稱	申請經費 (新台幣元)
總計畫	陳炳宇	國立台灣大學資訊管理學系暨研究所	教授	智慧聯網電視之人機互動界面技術	6,000,000
	唐玄輝	國立台灣科技大學工商業設計系暨研究所	副教授		
	陳彥仰	國立台灣大學資訊工程學系暨研究所	助理教授		
	詹力韋	Intel-台大創新研究中心	助理研究員		
合計					6,000,000

第二年

計 畫 項 目	主持人	服務機構/系所	職稱	計 畫 名 稱	申請經費 (新台幣元)
總計畫	陳炳宇	國立台灣大學資訊管理學系暨研究所	教授	智慧聯網電視之人機互動界面技術	6,000,000
	唐玄輝	國立台灣科技大學工商業設計系暨研究所	副教授		
	陳彥仰	國立台灣大學資訊工程學系暨研究所	助理教授		
	詹力韋	Intel-台大創新研究中心	助理研究員		
合計					6,000,000

第三年

(二)計畫項目	主持人	服務機構/系所	職稱	計畫名稱	申請經費 (新台幣元)
總計畫	陳炳宇	國立台灣大學資訊管理學系暨研究所	教授	智慧聯網電視之人機互動界面技術	6,000,000
	唐玄輝	國立台灣科技大學工商	副教授		

		業設計系暨研究所			
	陳彥仰	國立台灣大學資訊工程學系暨研究所	助理教授		
	詹力韋	Intel-台大創新研究中心	助理研究員		
合計					6,000,000



### (三) 整合型研究計畫重點說明：

請就下列各點分項述明：

1. 整合之必要性：包括總體目標、整體分工合作架構及各子計畫間之相關性與整合程度。

#### 總體目標

生活及家居環境逐漸智慧化，每一天、每一刻，現代人被多個實體螢幕、虛擬介面給圍繞著，資料、訊號在眾多裝置間無縫暢流，帶來了工作上的便利、豐富的日常娛樂。電視過去為家中娛樂和資訊傳播的中心，是集結多個服務的平台，隨著資訊媒介的擴張，這些服務多有應變轉型，甚至轉移到其他裝置上蓬勃發展，傳統類比電視這個大螢幕在智慧生活中相形局外人；聯網電視推出後，讓電視與數位內容和行動裝置連接，這階段激盪出了各種新型式的電視觀看體驗，任天堂的 Wii 和微軟的 Kinect 的出現更加速了智慧電視的誕生，而銜接聯網電視和智慧電視，除了內容上的多樣與精實，依使用情境來創新的人機互動模式，更是此智慧化趨勢的關鍵。

本計畫以人為中心，透過使用者經驗研究探索使用者潛在的需求為何，並根據該需求洞見來構思使用情境，是為使用者經驗設計；設計階段提出的智慧電視互動設計方案，方案的情境將呈現自然使用者介面（Natural User Interface）技術成果與效益，本計畫預期應用的人機互動技術如下：

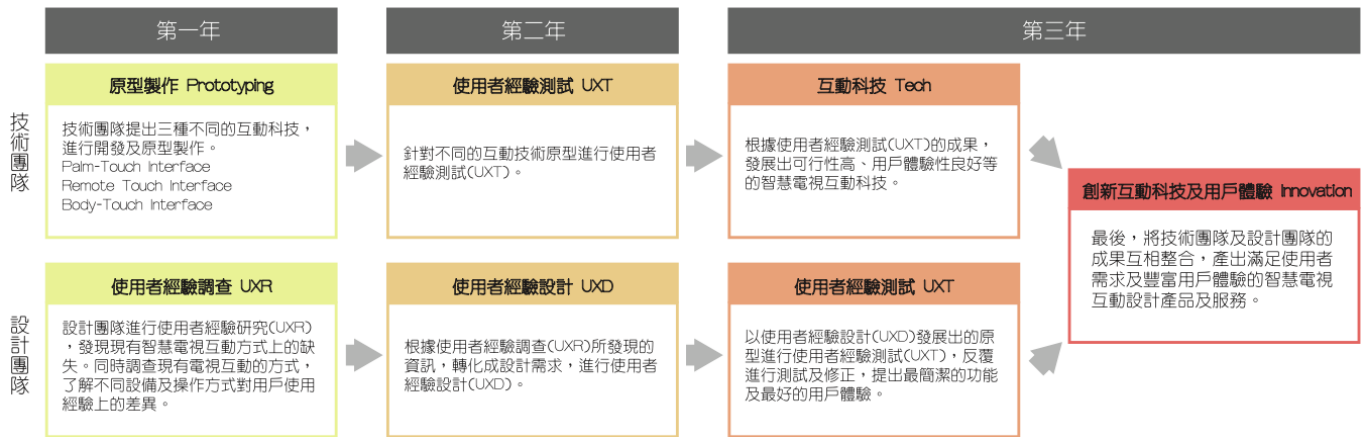
- (1) 以手眼協同能力為基礎之遠端觸控技術
- (2) 以手掌為操控基礎之使用者介面
- (3) 以身體為操控基礎之使用者介面

#### 本計畫案之目的

發展家居聯網智慧電視之自然使用者介面，結合個人穿戴式裝置，提升數位內容的操控豐富性，透過自然使用者介面的靈活運用，讓使用者更順暢、自在地享受服務內容。本計畫案之主要目標便是為一般使用族群，開發一智慧電視的整合性應用服務，並融合使用者經驗分析與測試，發展所需之關鍵自然使用者介面技術。

#### 整體分工合作架構

此計畫提出一為期三年的規劃，將分別以「用戶體驗研究」以及「創新互動科技」切入，探討未來智慧電視的互動設計。在三年的規劃中，我們在前期以雙軌並進的方式進行，並在中後期相互修正、逐步整合，這樣的設計規劃將可達到相輔相成的效果。一方面，我們將根據「用戶體驗研究」中了解到的使用者需求，調整「創新互動科技」的研究方向，務求創新科技的研究成果能在智慧電視使用者需求端帶來最大的實際效益。另一方面，「創新互動科技」所產生的新型互動方法，也能在「用戶體驗研究」中為潛在使用者提供新穎的建議，以期在智慧電視的互動體驗上，取得超出使用者預期的新機會。下圖所示即為「用戶體驗研究」以及「創新互動科技」兩大方向及其關係，以及三年規劃之概觀



「用戶體驗研究」將以人機介面為主軸，強化科技方面的創新也強調使用者於現實生活的經驗，探討互動科技將如何影響用戶體驗。我們將專注於使用者與用戶體驗，其具有三個目標：(1) 從使用者出發了解其對於目前電視互動科技的想法，探索使用者對於未來電視互動的期待。(2) 基於本計畫的科技以及訪談的成果，轉化設計需求。(3) 協助測試本計畫的互動科技，展現其真實場域下的成果。

「創新互動科技」則探討使用者與智慧電視之間的新型互動方法的各種可能性，以使用者為中心，逐步將人類的自然能力融入創新互動設計中。我們將以三項互動技術研發由三個面向切入，包括：(1) 「手掌遙控器」：以手掌觸控為基礎之自然使用者介面，(2) 「手眼雷射筆」：以手眼協同能力為基礎之遠端觸控技術，以及(3) 「身體觸控板」：以身體觸控為基礎之自然使用者介面。

結合設計思維至科專技術乃使用者經驗設計之關鍵，透過此概念實踐過程，將提升本計畫案目標服務的使用者經驗。

2. 人力配合度：包括總計畫主持人協調領導能力、各子計畫主持人之專業能力及合作諧和性。

人機互動領域 (Human Computer Interaction; HCI) 相關研究在國外已發展多年，在台灣則近幾年才逐漸受到重視，本團隊匯聚多位在人機互動領域耕耘數年並有優異成果之教授群，組成跨領域研究團隊。計畫主持人陳炳宇教授過去曾擔任過國科會大型產學合作案的共同主持人，並曾在許多群體計畫中擔任協調領導的工作，在協調及領導跨領域團隊方面之經驗十分豐富。本計畫為提供具未來性的智慧型電視互動技術，並探討自然人機介面 (Nature User Interface) 及穿戴式人機介面 (Wearable User Interface) 在智慧電視之人機互動帶來的機會，因此邀請在行動互動技術、穿戴式互動技術專長以及具有跨領域合作經驗之陳彥仰教授擔任共同主持人，一同執行本計畫，藉其相關的專長與經驗，負責自然使用者介面的研究工作，並協助此一跨領域團隊的協調與整合工作。不可諱言的，使用者經驗將在本計畫中扮演著十分重要的角色，因此具有使用者經驗設計與測試專長的唐玄輝教授則是肩負起設計、規劃與支援各項技術模組之共同主持人。而在技術整合方面，則有具有人機互動專長的詹力韋研究員擔任共同主持人，並作為橫跨技術與設計之橋樑。有關計畫主持人與共同主持人之專業能力及團隊合作的經驗與成果，請參考附件中各主持人之個人資料與研究成果。

3. 資源之整合：包括各子計畫所需各項儀器設備之共用情況及研究經驗與成果交流情況。

本計畫的內容是科技輔助用戶體驗 (TEX: technology-enabled user experience) 及其設計過程，是一個研究與實踐綜合的過程，也是一個結合科技可行性、用戶體驗性、與商業永續性的循環。具體之規劃以「用戶體驗研究」以及「創新互動科技」兩方面切入，探討未來智慧電視的互動設計，因此在資源整合上可完全的相互配合並互相支援。

4. 申請機構或其他單位之配合度。

為配合本計畫之執行，申請機構國立台灣大學「Intel-臺大創新研究中心」與「資訊工程學系暨研究所」，將提供「台大資訊工程德田館」與「台大電機資訊博理館」近六十坪的空間以及各種基礎網路設施，並配合實驗與研發需求提供行政與設施輔助。

5. 預期綜合效益。

本計畫目標在於設計規劃一套以智慧型電視為核心，整合智慧型穿戴式設備之人機互動應用系統，目前可以預見之綜合效益如下：

- a. 學術領先：可藉由此項計畫的發展在學術研究上處於領先亞洲甚至全球的地位。尤其在 ACM Multimedia、ACM CHI、ACM UIST，等頂級國際會議上發表論文並發揮影響力。  
(註，本團隊曾接連獲得 ACM CHI 之 Best Paper Award 殊榮，也是國內唯一。)
- b. 創新課程：因人機互動為一日漸受到重視的研究領域之一，藉由本計畫之執行，亦可貢獻於規畫出人機互動之創新課程。
- c. 高等人才培訓：近年來業界對於人機互動與使用者經驗之相關人才需求擴張，對於參與之研究人員提供其在此領域之工作技能，我們也預期本計畫與培養之人才進入業界後能帶動產業發展。

## 十二、研究計畫中英文摘要：請就本計畫要點作一概述，並依本計畫性質自訂關鍵詞。

### (一) 計畫中文摘要。(五百字以內)

有如智慧型手機定義了行動生活，「智慧型電視」將重新定義家庭娛樂生活。近年，各大國際廠商紛紛投入客廳的戰場，著手開發新型態的應用，在這一波的熱潮下，創新使用者介面（User Interface; UI）將會是關鍵的一環，唯有開發友善易用的介面，讓使用者更順暢、自在地享受服務內容，才能吸引消費者的目光，達到銷售的目的。本團隊結合跨領域團隊成員，統合各校在人機互動領域之精英，藉由人機互動研究與使用者經驗設計，透過結合個人穿戴式裝置（Wearable Devices）提供創新的多裝置互動模式，重新定位智慧型電視在不同場域及不同目標使用者之功能，並開發整合性的應用服務。

本計畫目標為發展家居聯網智慧電視複合個人穿戴式裝置，擬發展三大關鍵互動技術，包括以手眼協同能力為基礎的遠端觸控技術（Remote Touch）、以手掌為操控基礎的使用者介面（Palm Touch），以及以身體為操控基礎的使用者介面（Body Touch），並導入使用者經驗（User Experience; UX）設計與測試，以分析評估使用者對於這些技術之最佳操作介面。本計畫也將引入合作廠商之商用技術，包含語音控制與人臉身份識別，強化整合性之應用服務，並能在未來將研究成果移轉回合作廠商，創造互利模式。

## 十二、研究計畫中英文摘要：請就本計畫要點作一概述，並依本計畫性質自訂關鍵詞。

### (二) 計畫英文摘要。(五百字以內)

Like mobile devices redefining mobile life, smart TVs of next generation will re-define our entertaining life in living rooms. Innovations in user interface (UI) of smart TVs are widely expected to bring disruptive innovation that allows for user-friendly and fluid interfaces with enjoyable content and services, and to become the next battlefield in consumer electronics. Our interdisciplinary team consists of internationally renowned experts in user interface design and technology, and aims to bring novel technologies to smart TVs with the integration of wearable technologies to enable new user interface and new classes of smart TV apps.

Our project aims to develop three key technologies: hand-eye coordinated remote touch technique, palm-touch interface technique, and body-touch technique. We will apply user-centered design methodology and user experience (UX) evaluation to improve and evaluate our technologies. We also plan to integrate voice and face recognition technology from industry-leading partners, and plan to transfer our technology back to the industry to maximize impact.

### 十三、研究計畫內容：

#### (一) 近五年之研究計畫內容與主要研究成果說明。(連續性計畫應同時檢附上年度研究進度報告)

計畫主持人陳炳宇教授近五年來除了主要致力於電腦圖學 (Computer Graphics) 之幾何模型 (Geometric Modeling) 與電腦動畫 (Computer Animation) 以及即時與擬真繪圖 (Real-time and Realistic Rendering) 方面之研究外, 近年來更拓展研究領域至視訊與影像處理 (Video and Image Processing) 以及人機互動 (Human-Computer Interaction) 方面之研究。對於一個三維幾何模型, 我們過往的研究包含了從點集合 (point cloud) 建立三維體積資料 (volume data) 與表面資料 (surface data) 以及三維幾何模型的風格化 (stylization)、骨幹 (skeleton) 動作編輯還有網路上的點對點 (peer-to-peer) 傳輸方法。此外, 在電腦動畫的研究方面, 我們也對於織布的撕裂邊緣、毛髮以及繩子進行了電腦動畫的模擬, 並且結合了物理模型於形變方法之中; 針對角色人臉動畫 (character facial animation), 我們亦提出了一個即時對嘴 (lip-sync) 動畫生成方法。而對於改善圖形視覺化 (graph visualization) 之線段間關係的清晰度, 我們則提出了一個線段綑綁 (edge-bundling) 演算法, 可應用於交通網路、引文網路或是社群網路等資訊之視覺化。為了達到近似於真實的繪圖結果, 擬真繪圖 (realistic rendering) 多有無法即時顯示 (real-time rendering) 的問題, 因此, 在兼顧擬真性與即時性的這兩項要求, 我們提出了在廣域光照 (global illumination) 下的室內場景繪圖加速方法, 並且對於擬真繪製如雲霧般等之非均勻密度材質, 提出了一個加速方法。此外, 基於光線折射的原理, 我們提出了一個讓使用者藉由組合不同切面的壓克力棒使得光線可以透過這些壓克力棒轉化成隱藏的圖像。在視訊與影像處理方面, 由於使用手持式攝影機拍攝影片時, 因為手部晃動或其他因素的關係容易造成的畫面晃動以及模糊, 因此我們提出了一套完整的解決方案, 使得晃動的情況得以改善。另外, 針對老照片的重攝 (rephotography) 部份, 我們亦提出了利用多張影像來合成與老照片同一場景之後製方法。而對於拍攝移動物體所造成的模糊影像 (motion blur), 我們則提出了使用旋轉鏡頭的方式, 來拍攝這些移動的物體。此外, 我們亦提出了在相機鏡頭黏貼彩色濾光紙以獲得相片中場景深度 (depth) 值與前景物擷取遮罩 (alpha matte) 的方法, 而對於拍攝移動物體所造成的模糊影像 (motion blur), 我們則提出了使用旋轉鏡頭的方式, 來拍攝這些移動的物體。近年來, 隨著 3D 立體 (3D Stereoscopy) 電影的賣座, 對於 3D 立體影像的編輯需求也越來越受重視, 因此, 我們提出了一個基於梯度域 (gradient-domain) 的立體影像仿製 (cloning) 技術, 透過同時完成顏色的調和和形狀的調整, 可合成出不管在顏色的表現或是外觀的形狀上都呈現自然且無縫的立體影像。此外, 我們亦提出了 QR Code 的美化方法以及提出藉由手繪來編輯與生成具有骨架結構之圖形。在人機互動方面, 我們針對的課題則是數位內容之操作部分, 包含了提供使用者更加便捷的影片播放自適快轉互動模式以及提供使用者利用隨身物體於多工環境下之背景程式控制模式。近年來, 我們則提出了一系列穿戴式 (wearable) 輸出入設備原型之構想、實現與應用, 並進而延伸利用磁性感測網格板使得手持式裝置 (handheld device) 可以用以支援近平面 (near surface) 的實體使用者互動 (tangible user interface)。我們首先分析使用者在無視覺回饋的情況下對自身手臂的互動能力, 並將感測器架置在手錶上以實作出軟硬體原型。而透過我們所提出的磁性感測網格板, 則可用以提供實體使用者介面 (tangible user interface) 可為使用者提供更直覺的介面操作模式, 並提供手寫筆以及觸控面板之近平面 (near surface) 互動。研究相關成果已發表於多篇國際會議及期刊論文中, 含電腦圖學界最負盛名的 ACM SIGGRAPH Asia (同時刊登於 ACM Transactions on Graphics)、IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics、Eurographics 與 Pacific Graphics (同時刊登

於 Computer Graphics Forum)、電腦視覺最負盛名的 IEEE ICCV 與 IEEE CVPR、人機互動最負盛名的 ACM CHI 與 ACM UIST 等，並獲得了 ACM CHI 2013 Best Paper Award、ACM CHI 2014 Honorable Mentioned Award、ACM CHI 2014 Best Talk Award、ACM SIGGRAPH Asia 2012 Emerging Technologies Prize 與 IEEE Pacific Visualization 2014 Best Visualization Note。其餘之專利、技術移轉、論文發表等請詳見陳炳宇教授之個人資料表。

計畫共同主持人唐玄輝教授之研究興趣為設計資訊與思考相關議題，研究主軸包含：1.設計思考：研究設計師認知行為、草圖視覺知識的運作，設計創意產生過程，及透過設計手法解決定義模糊問題的過程。2.用戶體驗：研究使用者於使用資通訊產品時的使用者經驗，以心智模式為主從事高科技弱勢族群的研發，試圖改善人機介面中認知人因的問題。3.設計教育：研究如何將設計思考與用戶體驗帶入傳統設計教育中，從過程中探索設計思考與用戶體驗教育對於學生能力的影響，透過質化測量顯示差異。4.產業創新：研究如何橋接學術與產業，透過實際主持產業中的跨領域合作專案及工作坊，了解產業的需求，以及探討如何將設計思考與用戶體驗概念帶入產業升級。主要的研究方法為口語分析(protocol analysis)、問卷、深度訪談、與行動研究(action research)。目前共發表 SCI 期刊四篇、設計學報兩篇、人因工程期刊三篇。專書文章部分包含 DCC '10 與 DCC '08、工藝思路、工業設計雜誌、輔具之友等。約有 30 餘篇國際研討會論文，50 餘篇國內研討會論文。設計實務推行上，已於學界與業界舉辦超過二十場的情境故事設計營、及指導跨領域設計專案，具有豐富的跨領域創新設計實務經驗，及多項產學建教案。在過去五年中，唐老師指導或主持的設計案共獲得 12 項國際設計獎項，包含 redden、if、lebens(t)räume、Braun Prize China，其中三項非概念設計獎項。及超過 20 項國內的獎項，包含育秀盃、國科會前瞻概念計畫、通訊大賽、新一代設計展。專注於資通訊產業相關的用戶體驗研究、設計、與測試。其餘之專利、技術移轉、論文發表等請詳見唐玄輝教授之個人資料表。

計畫共同主持人陳彥仰教授近五年主要致力於行動裝置與人機介面的研究，與其指導之學生已於國際最負盛名的人機介面研討會 ACM CHI 與 ACM UIST，以及多媒體最負盛名的研討會 ACM Multimedia 等發表多篇論文。陳教授最常被引用的前十篇論文，也已有超過兩千次的引用次數(Google Scholar citations)。2011 年的國科會新進人員研究計畫，發展出全球首先在電容式多點觸控面板上追蹤實體物件的技術，於 ACM CHI 研討會發表時獲得 MIT 教授 Hiroshi Ishii 公開稱表讚為實體互動的一大突破。傳統實體互動技術均依賴電腦視覺技術，一直以來被侷限於昂貴的桌面電腦系統(如：Microsoft Surface)，我們研發的技術則是適用於最普及的多點觸控面板(如：iPhone 與 iPad)，除了提高效能外，也大幅降低價位，讓一般的消費者以及研究機構都能使用，此技術正在申請國內與美國的專利中。陳教授也持續關注並研發行動平台上之擴增實境技術(Augmented Reality)，2010 年完成台北花博會的官方導覽軟體，並成功提供民眾最先進的擴增實境互動體驗。2011 年亦有一篇關於擴增實境技術於行動裝置上之開發的專文，收錄於 Handbook of Augmented Reality Technologies and Applications 一書中(由 Springer 出版)。近期針對行動裝置的人機介面成果，包含使用人臉辨識來自動完成行動裝置的銀幕旋轉，相較於目前使用三軸加速感應器根據地心引力來旋轉的方法，我們的方式可在各種情境下(如躺下與平放時)自動完成正確的旋轉，此成果的全文論文發表於 ACM CHI 2012。其餘之專利、技術移轉、論文發表等請詳見陳彥仰教授之個人資料表。

計畫共同主持人詹力韋研究員近五年來，前期致力於多重解析度互動桌系統(Multi-Resolution

Tabletop Systems) 之研究, 近年來則著重於實體物件互動 (Tangible User Interface) 以及穿戴式互動 (Wearable User Interface) 方面之研究。在互動桌研究方面, 我們參與發展 i-m-Top 多重解析度指觸互動桌計畫, 執行此計畫之光學設計 (optic design)、指觸偵測開發 (multi-touch)、多重解析度投影系統之自動光學校正 (calibration)、以及協助應用程式介面 (API) 軟體架構之設計。此系統曾於世貿科技展覽、北美館、故宮博物院特展配合展出, 現於故宮數位展覽廳作書畫展示之用。該論文發表於 ACM CHI 2009。2010 年於 ACM UIST 發表 i-m-Pro, 該系統為支援實體介面 (tangible interaction) 操作之多重解析度互動桌, 曾於 ACM SIGGRAPH Emerging Technology 展示, 並被國際媒體 Engadget、New Scientist 等報導。近年來, 我們在人機互動的研究著重於實體物件互動以及穿戴式互動。我們探討並研發了一系列實體物件互動於平板電腦的技術。我們於 ACM CHI 2011 發表之電容式物件偵測技術領先國際, 使一般電容式觸控螢幕在不外加任何感應器下具備識別與追蹤實體物件之能力。2012 年在 ACM CHI 發表支援堆疊互動之電容式物件偵測技術。該技術可被應用於遊戲或是實體物件控制器的實體互動設計上。為了克服實體物件尚無法支援 3D 互動的限制, 我們於 ACM CHI 2013 發表 GaussBits 系統, 可以偵測永磁性控制器在近平面空間之三維實體空間互動。該技術將實體空間互動的設計空間從傳統二維平面延伸至三維空間。更進一步, 於 ACM CHI 2014 發表 GaussBricks, 提出一可被即時解析幾何結構、且不需電力供應的磁性積木系統。在穿戴式互動 (Wearable User Interface) 方面, 我們則提出了一系列穿戴式 (wearable) 輸出入設備原型之構想、實現與應用。於 ACM CHI 2013 發表 NailDisplay, 探討與實作了指甲顯示器的原型, 提供使用者隨時可得 (Always Available) 的顯示方法。透過指甲上的顯示器, 結合觸控和視覺回饋, 便可讓使用者可以在任意的地方觸控, 並隨時可以提供視覺的回饋於配戴的小型顯示器上。透過在 ACM UIST 2013 所提出的磁性感測網格板 FingerPad, 指腹也能夠變身成為觸控板, 作為使用者操控的介面之一。我們在 ACM CHI 2014 提出的 TouchSense, 則探討以手指不同部分來擴展觸控語意的可能性。上述研究相關成果已發表於人機互動學界最負盛名的 ACM CHI 與 ACM UIST 等國際會議。其餘之專利、技術移轉、論文發表等請詳見詹力韋研究員之個人資料表。



(二) 研究計畫之背景及目的。請詳述本研究計畫之背景、目的、重要性及國內外有關本計畫之研究情況、重要參考文獻之評述等。本計畫如為整合型研究計畫之子計畫，請就以上各點分別述明與其他子計畫之相關性。

生活及家居環境逐漸智慧化，每一天、每一刻，現代人被多個實體螢幕、虛擬介面給圍繞著，資料、訊號在眾多裝置間無縫暢流，帶來了工作上的便利、豐富的日常娛樂。電視過去為家中娛樂和資訊傳播的中心，是集結多個服務的平台，隨著資訊媒介的擴張，這些服務多有應變轉型，甚至轉移到其他裝置上蓬勃發展，傳統類比電視這個大螢幕在智慧生活中相形局外人；聯網電視推出後，讓電視與數位內容和行動裝置連接，這階段激盪出了各種新型式的電視觀看體驗，任天堂（Nintendo）的 Wii 和微軟（Microsoft）的 Kinect 的出現更加速了智慧型電視（SmartTV）的誕生，而銜接聯網電視和智慧型電視，除了內容上的多樣與精實，依使用情境來創新的人機互動模式，更是此智慧化趨勢的關鍵。

就互動方法而言，目前智慧型電視所採用的操作方法包括傳統遙控器、聲控或者以攝影機實現的手勢偵測。然而這些方法多存在一些不人性化的問題。例如，在現有的遙控器上，按鍵多而複雜，在需要使用時經常找不到；聲控操作可能會被環境中其他的聲音干擾而辨識錯誤，且無法直接相容於現有的操作介面；手勢偵測會受到距離或遮蔽等因素而失常，且手勢操作容易疲憊且難以有效地支援文字輸入。為了正確地操作智慧型電視，使用者反而必須適應現有互動技術的侷限。例如，仔細研讀遙控器的操作方式，或大動作揮舞手勢以求穩定的操作效果，或刻意口齒清晰地聲控電視介面。造成以上這樣問題的成因之一，是因為感測技術與使用者之間的距離（也就是電視與使用者之間的距離）造成偵測的不穩定因素。而穿戴式科技（Wearable Technologies）或是更加直覺的遠距操控正可以消除這之間的距離，將智慧電視的互動操作帶入一全新的境界。

近年，穿戴式科技已在市場上展露頭角，各跨國企業紛紛投入大量資金研究。其創新應用及服務，未來在應用與服務領域將有更多的想像空間，而國內外大廠對穿戴式裝置領域的關注與投入，也已遠超過個人電腦、智慧型手機以及平板的時代。而穿戴式運算最大的特點即是讓使用者將運算設備穿戴在身上，達到運算上身的效果。無論使用者身在何處，都能立即使用運算能力，提供更接近自然、直覺且流暢的使用者體驗（User Experience; UX），可有效彌補現有智慧型電視互動技術的侷限。未來的智慧型電視與其互動方法將以不同的型態存在於各個場域中，而個人使用之穿戴式設備則能無縫連接使用者與智慧電視的關係，產生各式互動模式，本計畫之主要目標便在於開發整合性之應用服務，並融合使用者經驗分析與測試，發展所需之關鍵使用者自然人機介面（Natural User Interface; NUI）技術。

本計畫將以人為中心，透過使用者經驗研究探索使用者潛在的需求為何，並根據該需求洞見來構思使用情境，是為使用者經驗設計；設計階段將提出智慧型電視互動設計方案，而方案的情境將呈現自然使用者介面技術成果與效益，本計畫預期應用的人機互動技術如下：

- (1) 以手眼協同能力為基礎之遠端觸控技術（Remote Touch）
- (2) 以手掌為操控基礎之使用者介面（Palm Touch）
- (3) 以身體為操控基礎之使用者介面（Body Touch）

結合設計思維至專業技術乃使用者經驗設計之關鍵，透過此概念之實踐過程，將提升本計畫案目標服務的使用者經驗。因此，本計畫案之主要目的便是希望能夠透過自然使用者介面的靈活運用，讓使用者更順暢、自在地享受智慧型電視的服務內容，進而提升數位內容的豐富性，並且將融合

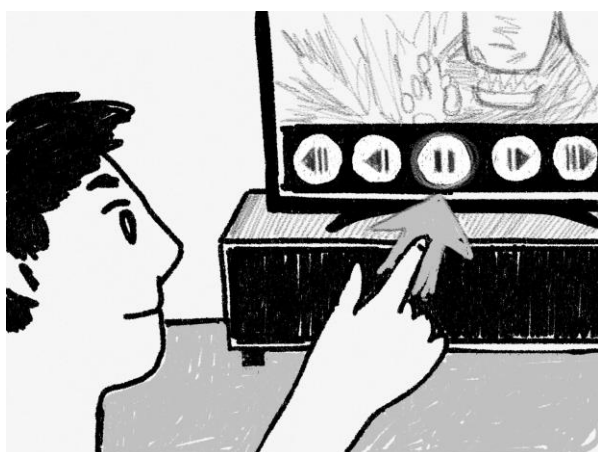
使用者經驗分析與測試，發展所需之關鍵自然使用者介面技術，針對一般使用族群，開發一智慧型電視的整合性應用服務。

### 1. 概念說明及使用情境描述：

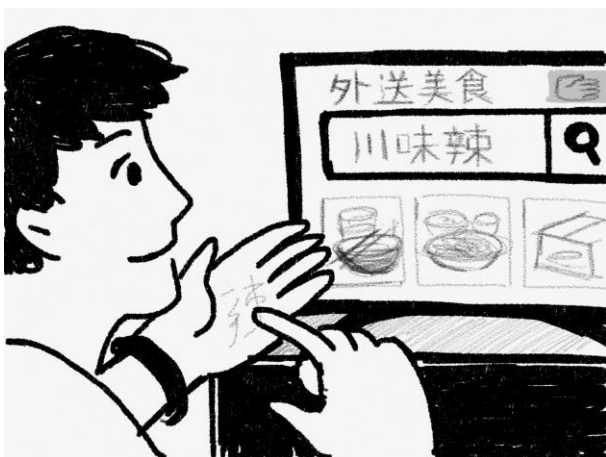
本計畫將以一般使用者的日常生活為基礎，構思使用情境，並將本計畫之三項自然使用者介面技術結合至情境的環節中，做為日後穿戴式裝置複合智慧型電視的自然使用者介面開發之藍本。此藍圖說明在觀看節目、分享生活、遊戲娛樂等日常情境中，本計畫的三項自然使用者介面技術如何協助數位內容的串流與分享，而技術在智慧型電視及穿戴式裝置間的結合方式為何。

大明是現年 27 歲的上班族，平日與辦公桌為伍，放鬆身心的週末，一天外出、一天宅在家，看電視影集、玩體感健身遊戲，今日他邀請幾位大學時期好友來家中聚聚。

等待朋友到訪的時間，大明窩在沙發上看影集，手機收到朋友說迷路的訊息，他決定出門到巷口等朋友。他起身舉手指向電視，電視彈出影集播放清單介面，直指選擇「暫停」，他想到要離開一段時間，便指向模式的「待機」，電視切至睡眠模式、大明出門。



三五朋友齊聚一堂，再一小時就是晚餐時間了，大明想用電視開美食網頁來方便大家討論餐廳，便走至電視前，比畫了對角斜線以叫醒電視，直指電視 Dashboard 中的「網頁」。

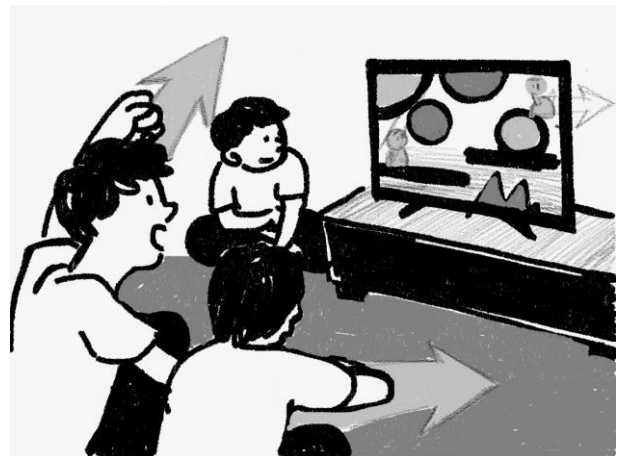


大明接著舉起帶有手環的左手，眼睛直視電視介面，確認電視已感應到手環裝置，右手食指接著在左手掌心上書寫餐廳關鍵字；朋友若有其他推薦的餐廳，亦可以相同方式將餐廳資訊呈現在電視上。選定餐廳後，大明直接在該介面上留寫訊息給餐廳來確認訂單即可。

在等待外送的時間，一人提及一網路影片，他利用手掌操控介面在 YouTube 上搜尋影片並播放，該影片勾起了大家某個共有的回憶，接連想起自己的雲端空間也儲存了那時候的照片。大明便將電視切成資訊分享的桌面，每個人透過手指在手掌上滑動，從雲端資料庫抓出照片，並滑送至電視桌面上，如此每個人都可以看到彼此的照片，更可將朋友的照片抓取、儲存到自己的雲端中。

「外送到府上了！」電視介面上跳出餐廳外送員傳的文字訊息，大家這才停止分享，開始用餐。

用餐後，大家窩在客廳沙發上隨意轉台看影集，每台的音量不同，聲音忽大忽小，大明弓起右手臂，左手掌在右手臂上滑動以控制音量，這是他之前設定好的個人化電視音量控制方式。



轉了幾台後，發現今晚沒什麼節目可看，決定來玩個體感闖關遊戲，大家先協議幾個姿勢所象徵的角色操作方式，譬如：右拐是控制角色往右加速、拍左大腿是往後跳…等，來場競賽讓大家盡情活動一下身軀，迎接明天的上班日。

## 2. 跨領域團隊分工

人機互動領域（Human Computer Interaction; HCI）相關研究在國外已發展多年，在台灣則近幾年才逐漸受到重視，本團隊匯聚多位在人機互動領域耕耘數年並有優異成果之教授群，組成跨領域研究團隊。計畫主持人陳炳宇教授過去曾擔任過國科會大型產學合作案的共同主持人，並曾在許多群體計畫中擔任協調領導的工作，在協調及領導跨領域團隊方面之經驗十分豐富。本計畫為提供具未來性的智慧型電視互動技術，並探討自然人機介面（Nature User Interface）及穿戴式人機介面（Wearable User Interface）在智慧電視之人機互動帶來的機會，因此邀請在行動互動技術、穿戴式互動技術專長以及具有跨領域合作經驗之陳彥仰教授擔任共同主持人，一同執行本計畫，藉其相關的專長與經驗，負責自然使用者介面的研究工作，並協助此一跨領域團隊的協調與整合工作。不可諱言的，使用者經驗將在本計畫中扮演著十分重要的角色，因此具有使用者經驗設計與測試專長的唐玄輝教授則是肩負起設計、規劃與支援各項技術模組之共同主持人。而在技術整合方面，則有具有人機互動專長的詹力韋研究員擔任共同主持人，並作為橫跨技術與設計之橋樑。有關計畫主持人與共同主持人之專業能力及團隊合作的經驗與成果，請參考附件中各主持人之個人資料與研究成果。

(三) 研究方法、進行步驟及執行進度。請分年列述：1.本計畫採用之研究方法與原因。2.預計可能遭遇之困難及解決途徑。3.重要儀器之配合使用情形。4.如為整合型研究計畫，請就以上各點分別說明與其他子計畫之相關性。5.如為須赴國外或大陸地區研究，請詳述其必要性以及預期成果等。

本計畫將從「用戶體驗研究」以及「創新互動科技」兩大方向探討未來智慧型電視的互動設計。

「用戶體驗研究」將以人機介面為主軸，強化科技方面的創新也強調使用者於現實生活的經驗，探討互動科技將如何影響用戶體驗。我們將專注於使用者與用戶體驗，其具有三個目標：(1) 從使用者出發了解其對於目前電視互動科技的想法，探索使用者對於未來電視互動的期待。(2) 基於本計畫的科技以及訪談的成果，轉化設計需求。(3) 協助測試本計畫的互動科技，展現其真實場域下的成果。

「創新互動科技」則探討使用者與智慧型電視之間的新型互動方法的各種可能性，以使用者為中心，逐步將人類的自然能力融入創新互動設計中。我們將以三項互動技術研發由三個面向切入，包括：(1)「手眼雷射筆 (Remote Touch)」：以手眼協同能力為基礎之遠端觸控技術；(2)「手掌遙控器 (Palm Touch)」：以手掌觸控為基礎之自然使用者介面；以及(3)「身體觸控板 (Body Touch)」：以身體觸控為基礎之自然使用者介面。

此計畫提出一為期三年的規劃，將分別以「用戶體驗研究」以及「創新互動科技」切入，在前期以雙軌並進的方式進行，並在中後期相互修正、逐步整合。這樣的設計規劃將可達到相輔相成的效果。一方面，我們將根據「用戶體驗研究」中了解到的使用者需求，調整「創新互動科技」的研發方向，務求創新科技的研究成果能在智慧電視使用者需求端帶來最大的實際效益。另一方面，「創新互動科技」所產生的新型互動方法，也能在「用戶體驗研究」中為潛在使用者提供新穎的建議，以期在智慧電視的互動體驗上，取得超出使用者預期的新機會。下圖所示即為「用戶體驗研究」以及「創新互動科技」兩大方向及其關係，以及三年規劃之概觀。



圖 1、「用戶體驗研究」以及「創新互動科技」兩大方向及其關係，以及三年規劃之概觀。

以下我們將分別以「用戶體驗研究」以及「創新互動科技」詳細說明：

### 1. 「用戶體驗研究」

本計畫以人機介面為主軸，強化科技方面的創新也強調使用者於現實生活的經驗，讓互動科技可以影響用戶體驗。我們將專注於使用者體驗，其具有三個目標：

- (1) 從使用者出發了解其對於目前電視互動科技的想法，探索使用者對於未來電視互動的期待。
- (2) 基於本計畫的科技以及訪談的成果，轉化設計需求。
- (3) 協助測試本計畫的互動科技，展現其真實場域下的成果。

我們提倡科技研發應基於使用者的需求，同樣的，智慧生活的情境預想應本於現有科技的優勢。資通訊技術運用的重點在於協助使用者的生活經驗，而智慧電視生活構想的重點應在於符合使用者身心靈的需求，以及其經濟能力。

本計畫的內容是科技輔助用戶體驗（TEX: technology-enabled user experience）及其設計過程，是一個研究與實踐綜合的過程，也是一個結合科技可行性、用戶體驗性、與商業永續性的循環，最終的成果是滿足使用者需要與豐富用戶體驗的智慧型電視互動設計產品、過程、與服務。

## 1.1. 相關文獻

### 資通訊產業進入後 PC 時代

網路領域歷經十多年的發展，其應用服務的涵蓋範圍越來越廣，吸引許多相關產業投入、開發網路商機，蓬勃的市場發展促使寬頻接取繼水、電、瓦斯後，成為第四個公用事業，亦促成「後 PC 時代」，意指資通訊產品將轉化為網路的延伸應用，以網際網路為功能核心的智慧家電（Intelligent Appliance）為主要象徵，智慧行動裝置與各新興雲端服務的結合便是一例。過去產品開發以硬體為起迄點，智慧型家電則以創新網路應用的服務體驗為優先，待確立服務內容後，再思考最能帶出此服務的產品樣貌為何。從傳統硬體生產模式過渡到智慧型家電時，莊惟傑（2001）認為廠商需關注三點的投資研發，分別為：內建軟體（embedded software）、協定（protocol）與應用程式（application），突顯出軟體系統面的研發投資，軟硬體整合的模式在後 PC 時代的重要性。

### 網路通訊產業的轉型趨勢

台灣的網通公司的業務模式涵蓋 OEM、ODM 及 OBM，多數公司兼有二種模式來營運，在網通技術門檻高的年代，台灣網通業具全球性的競爭優勢，在資策會 2008 年全球網路產品出貨地的資料中顯示，全球有九成的網路產品是由台灣廠商所製造生產。然而，如同網際網路的發展速度，偏重 ODM 的營運模式很快面臨到了極大挑戰，主因是網路運用的廣泛與資訊透明化降低了技術門檻，造成了三類型的影響，其一是吸引智慧型家電製造商跨足網通業，華碩便是一例，它於 2009 年入股友訊，創下全球個人電腦廠商跨足網通品牌創下首例。其二為許多大規模企業會以併購方式加入，結合既有的多元資源優勢，發展全面性地網路應用服務，包含：電信基礎建設、服務模式規劃、終端硬體產品...等。其三是在中國電信商急起直追的威脅下，若台灣仍依循傳統 ODM 模式，便有價格競爭、微利之疑慮。全球資通訊業格局重新洗牌的環境下，台灣網通業的發展是諸多領域的共通研究議題，商管、工程領域的論述除了點出技術創新，也指出廠商需從消費者端挖掘產業機會，李正（2010）歸納出三點網通企業營運策略：

- (1) 因應高科技業的不確定性，企業對於外在環境變化的資訊收集（創新理論中的變化跡象），是企業進行策略分析的一項基本工作。當企業了解外在環境不斷地動態性變遷時，凝聚企業組織內部的共識對於執行策略目標有助益。明確的目標及賞罰分明的組織，對於執行策略時，會有比較高的成功機會。
- (2) 由顧客價值鏈的變化，所擬定的新產品策略與開發，與克里斯汀生創新理論相符合。
- (3) 顧客的情境模擬有助於新產品概念的形成，並讓顧客、夥伴及行銷單位充分參與其中，是減少事後修正及補足的不二法門。



(2)和(3)的實施及應用，需要深入瞭解使用者（顧客），這知識範疇屬於使用者經驗研究領域，故使用者經驗研究可作為設計領域在研究資通訊業發展時的切入點。

### 網路通訊產業與使用者經驗研究的連接

歐美網通大廠早先因應新市場格局，便將使用者經驗導入研發過程，以創造「高度感動使用者」的優質產品及服務為目標，在後 PC 時代的效果顯著；相形之下，台灣的步伐較慢，為了日後的產業輔導，政府需要先瞭解台灣產業在推行使用者經驗（UX）時可能面臨的困難，資策會 FIND（2014）在 2013 年的五月至六月間，普遍地向台灣資通訊公司進行調查，議題為「台灣網通產業導入 UX 工具之現況」，研究結果顯示出：

- (1) 超過半數（57.7%）的受訪企業沒聽過 UX，資通訊企業缺乏相關概念。
- (2) 僅三成企業將 UX 導入產品或服務的開發過程，距普及運用有一段距離。
- (3) 有導入 UX 的企業中，多是將 UX 應用在：主力產品/服務類別、智慧居家連網、娛樂/內容、多媒體聯網服務及數位/電子遊戲，顯示出基本產品外，公司願意以 UX 來探索網路應用服務的創新模式。
- (4) 規模較大（資本額 10 億元以上）公司，約六成已導入 UX 規劃及實作。

雖然網通業導入使用者經驗的比例仍偏低，但與使用者經驗媒合後的成果卻是偏向正面，譬如：認為提升易用性和使用流暢度、滿足與探索消費者的潛在需求；談及與使用者經驗研究結合的願景時，除了改善與提升工製程品質、創造消費者愉快使用體驗，進而顯示在實質營收、銷售狀況上。

網通企業導入使用者經驗的初衷與目的（圖 2），首要是改善硬體、軟體介面的使用流暢度，其次為協助產品服務的概念發想，接著則是將使用者經驗作為創新策略的重要推手。從數據來看，企業對這三點都是高度認同（84.4% - 78.8%），而這三項的內容於組織內是橫跨、貫穿各部門，更被包含在核心策略中，足見使用者經驗價值在企業心中有越趨顯著的潛力。

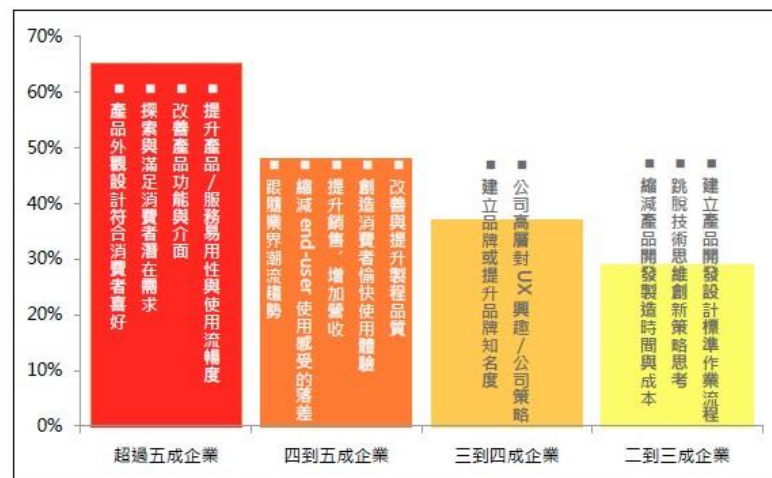


圖 2、已導入使用者經驗研究的企業之運用初衷與目的（資料來源：資策會 FIND 2013 年之調查）。

但從執行過程中困難點的數據來看，企業對使用者經驗的期許很高，但因實作上碰到諸多困難，讓使用者經驗研究成果無法顯著，而根據企業的使用者經驗執行心得及困難點排序，分析出目前網通業推行使用者經驗的關卡在於以下這四方面：

- (1) 企業的使用者經驗研究不夠專業、深入，無法得到恰當洞見來做後續應用。
- (2) 需要一套適合台灣消費性電子產品週期的使用者經驗流程。
- (3) 尋求外部支援外，應於組織內設立使用者經驗研究單位，且能跨部門整合資源。
- (4) 投資使用者經驗的獲利與代工硬體獲利模式不同，需轉化適應。

為協助使用者經驗研究知識植入網通業鏈結中，結合兩者的研究論述有很大的增長空間，希冀能將使用者經驗於產業實作中的複雜度轉化為產業創新價值。

### 智慧型電視的互動方式

電視隨著科技的日新月異及網路的普及，從單純的收看頻道、撥放電影，多了更多與人的互動，我們將這種擁有網路功能、加入電腦作業系統及應用軟體程式的新型電視，稱之為「智慧型電視（SmartTV）」。就像智慧型手機（Smartphone）之於傳統手機，智慧型電視因其多元的功能及軟體應用，操作的方式勢必也會不同於傳統電視。以下，將現有與遙控、感應相關的科技產品分為三大類來說明：即穿戴式（Wearable Device）、非穿戴式（Non-wearable Device）與偵測使用者（Sensing User）。

### 穿戴式（Wearable Device）

穿戴式裝置為可穿戴於身上出外進行活動的微型電子設備，常見的有手環手錶等。以下是穿戴式裝置常見的技術應用：

#### (1) 心跳感應帶

心臟的跳動就像指紋辨識一樣是很難偽造的，它是一個獨特的和潛在的理想安全工具。Bionym 將推出的 Nymi 手鐲上集成了心電感應技術。此外，Nymi 還擁有藍牙接近功能，配合心電感應器，一旦你的心臟跳動頻率和系統的吻合，就可以直接靠近相關設備進行登錄。同時，手鐲還可以識別手勢控制。通過開發者工具包，除了提供基本的 PC 或者智慧型手機安全功能之外，還可以延伸出更多的應用可能。



圖 3、（左）Nymi（資料來源：<http://www.getnymmi.com/>）  
（右）Misfit Shine（資料來源：<http://www.misfitwearables.com/>）。

#### (2) 震動傳感器

震動傳感器一般被應用於紀錄步數、距離及使用者消耗的熱量，透過與智慧型手機的結合，能進一步的制定個人每日目標（如走路步數），甚至當使用者靜止太久，手環會震動提醒使用者要起身活動。上右圖是 Misfit Shine，除了上述功能外，敲擊錶面便能切換模式。

#### (3) 加速度傳感器

記錄使用者的睡眠長度與翻身等資訊

#### (4) 生物傳感器

這款產品不需要將手對著規定的方向使用，也可應用在電腦遊戲中（玩家只要比出槍的手勢，便可射擊），或控制遙控飛機，在軍事應用上能拿來操控無人偵查車等。將這條 MYO 腕帶戴在手腕上，便能偵測到使用者的極細微的肌肉運動，甚至每一根手指、神經緊拉與縮放的各項手勢動作，然後將偵測的數據透過藍芽 4.0 傳輸到各電子設備，便可進行各種體感控制的需求。

### 非穿戴式（Non-wearable Device）：

常見的非穿戴式設備就是遙控器，從使用者發出訊號，由遙控器接收後再傳送至電視，以下將非穿戴式之相關產品以其主要操作模式細分為三類：按鍵式、動態感應式、觸控式。

#### (1) 按鍵式

智慧型電視的功能較傳統電視多元，在設定或是使用搜尋系統時，都有輸入字元的需求，因此 Google TV 及 Apple TV 的遙控器主要以按鍵操作為主。Sony 配合 Google TV 所推出的遙控器（下圖左），為了方便輸入資訊，將它設計成類似小型鍵盤的樣式。而 Apple TV（下圖右）則是以方向鍵代替鍵盤，簡化按鍵的數量。



圖 4、（左）Google TV 遙控器（資料來源：<http://www.google.com/tv/>）  
（中）Apple TV 遙控器（資料來源：<http://www.apple.com/appletv/>）

#### (2) 動態感應式

LG Smart TV 所搭配的 Magic Remote，除了少數按鍵之外，其主要操控方式是以「動態感應」為主，移動遙控器的同時，螢幕上的游標也會隨著遙控器移動的方向前進。除此之外，也能對著螢幕畫出數字的輪廓，電視便能根據所畫出的數字轉到相對應頻道。

#### (3) 觸控式

Fan TV 所設計的遙控器上沒有任何按鍵，而是一塊觸控面板，隨著手指在面板上下左右的滑動來切換頻道及選單，以點擊面板來確認選項。另外，大部分智慧型電視皆支援「Remote APP」，在智慧型手機內安裝此 APP，便能用智慧型手機操作電視，根據不同的介面設計，是一種介於按鍵式及觸控式的操作模式。

### 偵測使用者（Sensing User）：

#### (1) Kinect

偵測使用者的裝置，較著名的有微軟開發的 Kinect，是透過三組攝影機，以近攝模式來感應到其前面接近 40 公分的物體，以分析其動作，能夠運用到商業、娛樂或各種不同行業領域。

#### (2) Haptix

不需大動作像個交通警察在指揮交通一樣，只要雙手在鍵盤或桌面上操作，可空手使用，也可拿筆來畫圖，只要在 Haptix 拍攝到的範圍即可這樣才能用得比較久。（資料來源：<http://www.kickstarter.com/>）



### (3) Aquifi

透過結合電腦視覺、機器學習以及雲端服務，Aquifi 宣稱已經開發出一種基於軟體的手勢辨識系統，能夠以較廣範圍來解釋用戶動作。它不只能定位用戶的頭部、手部與手指，還可追蹤手勢與肢體姿勢，辨識用戶眼睛正在看的臉以及方向。Aquifi 的用戶不一定得站在裝置的正前方，因為軟體可追蹤用戶位置，因應用戶而調整，使其可從當前位置控制裝置，利用即時機器學習，以定位用戶的頭部、手部與手指。

### 1.2. 三年期規劃

「用戶體驗研究」之三年流程即為 TEX 之設計過程，從使用者經驗調查（UXR: User Experience Research），經過使用者經驗設計（UXD: User Experience Design），到使用者經驗測試（UXT: User Experience Test）的循環。

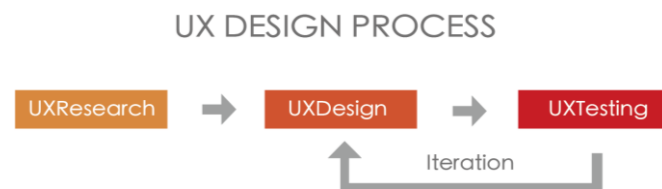


圖 5、使用者經驗設計架構流程圖。

### 第一年 使用者經驗研究（UXR）

使用者經驗研究（UXR），將蒐集現有智慧型電視使用者的相關資料、觀察現有使用者的活動，例如如何利用現有電視的互動科技，並與相關使用者進行深入質性訪談，瞭解現有智慧型電視互動方式的用戶體驗缺失。同時調查現有智慧型電視互動方式，並深入了解其互動方式的差異，以及對於用戶體驗的影響。使用者經驗研究結束時，會有第一部分質化研究的產出，研究成果是關於國人對於智慧型電視互動方式的需求，處理的是開放的問題，試圖從眾多的可能性中找出設計與科技可以解決的問題。

使用者經驗研究執行會包含三個部分，(1) 是從公司官方文獻資料，譬如：說明書、快速導引、外包裝說明...等，藉由這些系統印象歸納出：開發者如何揣測使用者心智模式，並將之以顧客旅程圖（Customer Journey Mapping）呈現。

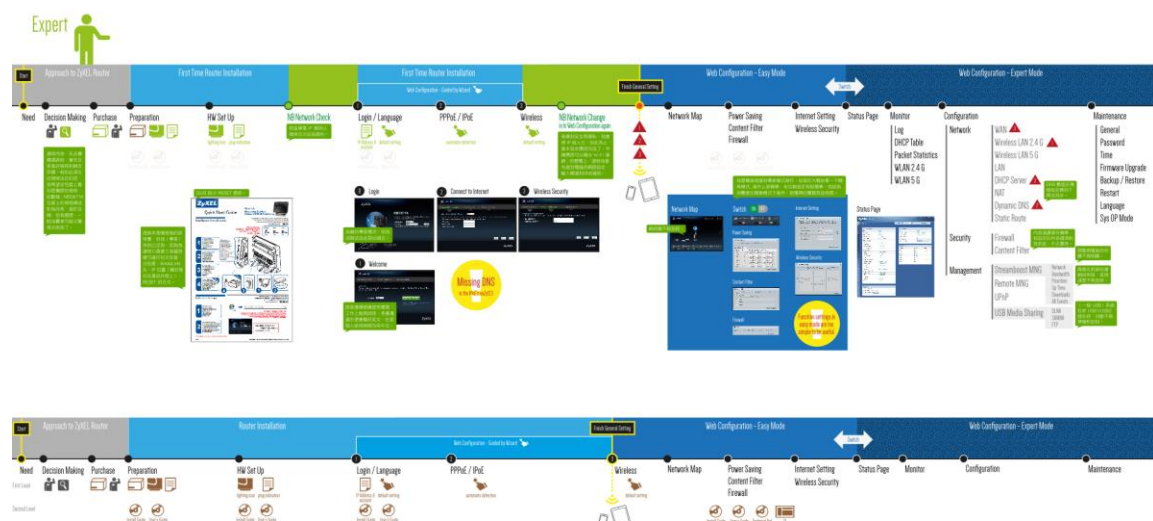


圖 6、顧客旅程圖（Customer Journey Mapping）之範例。

(2) 是透過半結構式訪談來瞭解目標使用族群過去的智慧型電視使用經驗，探測該使用者對智慧型電視的知識範圍，初步界定他屬於一般使用者或是專家級使用者。(3) 是智慧型電視整體的易用性測試，這部分包含很多的工作細流，在開始設計實驗前，深入訪談智慧型電視產品的專家，確認高階智慧型電視的關鍵功能情境，及其情境對應的功能選項。研究者召集有介面開發經驗的評估者們，針對現有智慧型電視的功能規格介面做啟發式評估（Heuristic Evaluation），結合專家訪談成果，歸納出智慧型電視通用的情境導向任務。易用性實驗過程中，研究者是觀察者、不介入實驗操作，請受試者在操作過程放聲思考，這些直接口語資料、場景及螢幕錄影，有利於之後分析歸納時調閱還原。

以上是易用性測試質化研究的部分，本研究亦有量化研究的三份問卷支持，受試者共需填寫三份問卷：每個任務前後，填寫情境使用滿意度問卷（After Scenario Questionnaire; ASQ），任務完成後除了訪談外，請受試者填寫使用者互動滿意度問卷（Questionnaire for User Interaction Satisfaction; QUIS）和設備易用性量表（System Usability Scale; SUS）。最後，考慮到每個人的給分習慣不一樣，可透過開放式的訪談來檢視問卷效度，請受試者回溯剛剛的使用感受，針對功能情境有更多的設想嗎？任何期望或意見？部分訪談提問可與問卷題目有關。實驗完成後，問卷以量化方式分析，訪談的口語資料整理成逐字稿（transcript），做為後續分析的材料，分析後的洞見供下階段設計參考。

## 第二年 使用者經驗設計（UXD）

使用者經驗設計（UXD）基於使用者經驗研究所發現的資訊，發展功能細節，繪製構想草圖與制作草模，再與照顧者討論進行反覆的驗證。初步功能設定時決定以本計畫的科技作為基礎，一方面增加可行性，一方面增加其使用者體驗。

設計過程先發想產品的使用情境與體驗，預想以產品為中心的人、事、時、地、物，透過時間序列思考不同的情境下產品與使用者、使用者與照護者的互動與體驗，透過不同的認知活動、硬體與軟體的轉換，構想最好的服務模式。

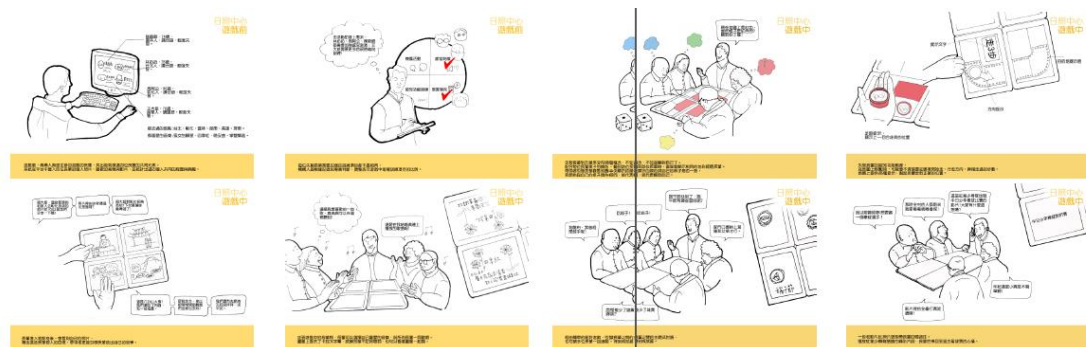


圖 7、情境發想。

與相關使用者討論情境後，確認活動內容與軟硬體互動，開始軟體的介面設計與其硬體設計。介面設計的方式為透過 1:1 的線稿，繪製簡單的介面草圖，並思索每一個步驟的關聯，建立起詳細的流程圖。

基本流程確認後，便進行較細部的介面圖樣設計，一方面設計介面的細節，一方面思考活動中所需要的輔助與細部功能。最後完成介面的視覺設計。

UXR 階段建構了使用者經驗研究需要的使用者資料庫，與資通訊專家共同討論後台管理系統的資訊架構（Information Architecture）與目錄結構（Categorization Structure），提出設計假設和後台管理介面低完成度原型（Low Fidelity Prototype），將原型交予使用者及網通專家做易用性評估，根據回饋做設計修正，如此反覆地進行設計和評估，最後以 AxureRP 軟體架構出具有視覺和互動的高真實度原型（High Fidelity Prototype）。

### 第三年 使用者經驗測試（UXT）

使用者經驗測試（UXT）時，邀請使用者經驗研究時的參與者，實際使用可運作的原型，並進行使用者經驗測試，測試方式與傳統的人因測試相同，測試現有產品的缺失，確認產品改版的重點。使用者經驗測試的發現，將協助進行下一輪的使用者經驗設計，重複此過程直到確認所有的功能，並修正所有使用者經驗缺失，讓產品有最簡潔的功能與最好的用戶體驗。

本計畫強調的是科技的應用與用戶體驗的塑造，而非單純的科技發想。運用跨領域合作結合理論與實務、設計於研究，而非單純的人因研究或科技研發。希望以助於智慧生活的落實與 ICT 科技應用的助益。

## 2. 「創新互動科技」

目前智慧型電視所採用的操作方法仍以傳統遙控器為主。隨著智慧型電視的功能強大化、內容豐富化，遙控器的設計也因此越來越複雜，其造成的結果是使用者必須有耐心地花費更多時間學習遙控器的操作方式，或是乾脆捨棄智慧型電視的智慧功能，僅使用其傳統功能。新型的智慧型電視為了提供較直覺的操作方法，已開始導入新的互動科技，例如，讓使用者用聲控或是手勢來操作。然而，其互動設計的思維仍無法跳脫以操控滑鼠游標（mouse cursor）來點選內容的框架，隨之而來的是引進更多新的人因問題，包括手勢操控滑鼠容易感到疲憊，且難以處理如打字等較為複雜的工作等。

為了尋找適用於智慧型電視的新型互動科技，我們將以三個面向檢視使用者與智慧型電視的關係，並以此為出發點探討新型互動方法的可能性。此三個面向的規劃乃以使用者為中心，逐步將人類的自然能力融入至在互動設計中，並以此作為互動技術發展的切入點。在技術研發的同時，我們更重視將使用者經驗分析與評估導入各技術分項中，以求在早期處理新互動技術潛在的人因問題，並不斷改善。

具體而言，我們將以人機一體的概念，在互動方法的設計裡善用人類的自然能力，以期達到直覺而流暢的互動體驗。我們將發展以下三個互動技術項目：

- (1) 以手眼協同能力為基礎之遠端觸控技術（Remote Touch）。
- (2) 以手掌觸控為基礎之使用者介面（Palm Touch）。
- (3) 以身體觸控為基礎之使用者介面（Body Touch）。

第一項互動技術「手眼雷射筆（Remote Touch）」，導入了使用者手眼協同點選的能力，可以快速凌空點擊智慧型電視的內容，而不會有手勢操控滑鼠游標的疲憊感。第二項互動技術「手掌遙控器（Palm Touch）」，導入了使用者手掌觸覺回饋能力以及本體感覺能力於互動設計中，讓使用者可以在專注於電視內容的同時，透過觸擊手掌來操作智慧型電視，並輕鬆進行打字等較複雜的工作。第三項互動技術「身體觸控板（Body Touch）」，導入了身體觸覺回饋，以及使用者對身體各部位的本體感覺能力，讓使用者身體跟智慧型電視介面融為一體，提供一個流暢、無接縫的操作體驗。以下為互動技術規劃之詳細說明：

## 2.1. 「手眼雷射筆」：以手眼協同能力為基礎之遠端觸控技術 (Remote Touch)

在這個互動技術研發，我們將探討透過手眼協同，讓使用者凌空地直接點擊智慧型電視內容的能力，達到所見即所得的遠距選取操作。相較於現有智慧型電視廠商所提供的體感偵測的功能，讓使用者遠距離控制游標來點選螢幕上的物件操控電視，我們的方法將能夠改善現有游標造成的疲勞與效率不佳的問題。

### 2.1.1. 「手眼雷射筆」相關文獻

手部偵測的技術可以讓使用者再不用握著或穿戴任何裝置的情況下控制遠端的螢幕。微軟的 Kinect 讓使用者可以在身體周圍的 PHIZ 空間 (Physical Interaction Zone) [29] 放置游標後，再把游標移動到準確的位置上。Shoemaker 等人所提出的 Shadow Reaching [24] 則讓使用者透過控制自己的影子，在遠端的螢幕上移動游標。Vogel 與 Balakrishnan [23] 則評估了各種間接的游標控制方式。雖然基於游標的作法讓使用者可以準確地取得一個目標物，使用者也必須依賴螢幕上給定的視覺回饋，也因為使用者體知覺的極限，使用者需要移動游標到指定位置，降低點選目標的效率。

另一方面，Pierce 等人[3]首先提出基於手眼協調，也就是讓使用者可以手指對準眼前的遠端的螢幕上的目標這樣的遠端直接選取技術的概念。Jota 等人[26]則比較了基於手眼協調的遠端直接選取技術以及游標點選技術之間的效能，並且說明了可能的雙眼視差問題。Banerjee 等人[27]進一步衡量了基於手眼協調的遠端直接選取技術，並提到這種作法因為和使用者的心智模型相符合，所以易於學習與使用，也同樣地較為準確。這些研究實現遠端直接選取技術的作法皆是使用市場現有的大型動作追蹤裝置，其中包含了多個攝影機或感測器，在佈建上相對困難。考量到易於佈建性，Cheng 等人[28]提出了 dTouch 系統，利用單一彩色攝影機來實現此技術。然而，只利用彩色攝影機並無法提供足夠的資訊，因此使用者必須以指定方法來做點選。此外，利用膚色檢定來做偵測的作法並不可靠，故其偵測方式只在控制下的實驗環境中有效。

### 2.1.2. 「手眼雷射筆」三年期規劃

**第一年：了解使用者遠距直接點選 (Remote Direct Pointing) 的體感知覺能力，以及演算法原型之研發**

在使用者體驗端，我們將進行一系列的使用者測試了解使用者對於遠距直接點選技術在實際情況下的使用效果。使用者在真實使用情況下會產生雙眼視差 (Binocular Parallax) [1] (下圖右) 的問題，即使用者瞄準遠端物件的時候，雙眼視覺會看見兩個手指殘影。解決雙眼視差的方法有二：1. 使用者可以閉上一支眼睛進行點選，然而同時使用者也會因為閉上一支眼睛而感到疲勞。2. 使用者張開雙眼，但訓練自己使用其中一個較清晰的手指殘影 (慣用眼所見目標) 進行點選。然而實際使用上，兩種作法的效能目前仍屬未知。

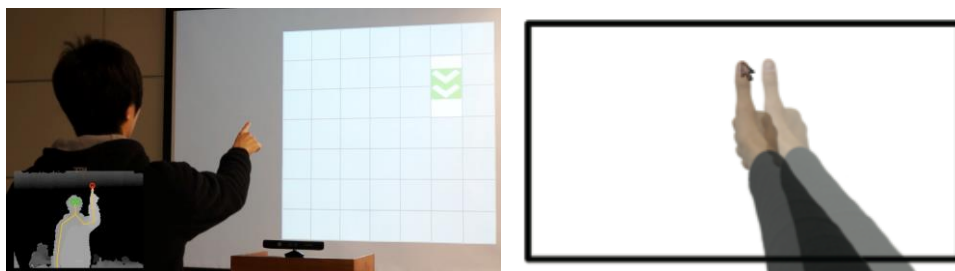


圖 8、(左) 遠距直接點選技術，(右) 雙眼視差問題。



對此，我們將進行初步的使用者測試以調查使用單眼與雙眼進行遠距直接點選的準確度，進而尋求正確的實作參數。由於。我們將請多於 20 位使用者分別利用單眼或是雙眼使用遠距直接點選技術進行點選。受試者將在多個不同位置上進行點選，並每個不同位置上點選螢幕上多個不同目標。在點選的同時，我們僅會提供簡單的視覺回饋，以提示使用者進行下次點選。最後我們會分析結果並判讀單眼與雙眼點選是否在準確度上有顯著差異，並且提出建議的實作方案。

而在技術端，首先由於每個使用者進行點選的方式不同，深度攝影機在追蹤指尖位置時，其有限的解析度將對最後產生的結果造成個別不同的位移，影響了到遠距直接點選的準確度。而較低的準確度也限制了遠距直接點選的應用範圍。為了增加解析度，我們將提出一基於機器學習（Machine Learning）作法的機制來改善遠距直接點選的準確度。我們將定義遠距直接點選的模型，模型中包含使用者眼睛、使用者指尖、以及欲點選目標在三維空間中的位置。接著，我們將招募多名使用者進行大量資料收集，借此找出該模型當中的參數，並求得轉換函式。該轉換函式將能夠一次性地將攝影機擷取到的初始位置，校正為正確的位置，借此提昇直接點選的精準度。

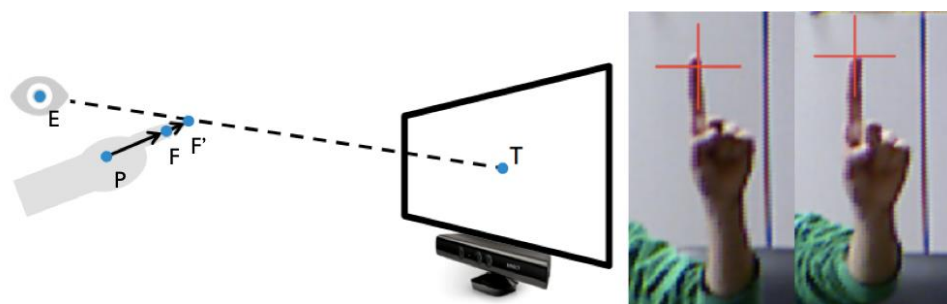


圖 9、（左）遠距直接點選技術模型，（右）修正擷取之指尖位置。

我們預期透過技術以及使用者體驗端的同步改良，除了能夠讓遠距直接點選技術的效能將能夠顯著地獲得提昇，也能夠讓遠距直接點選技術共容易在實際場域下獲得廣泛的使用，例如透過空中敲擊鍵盤進行數字或文字輸入等等。

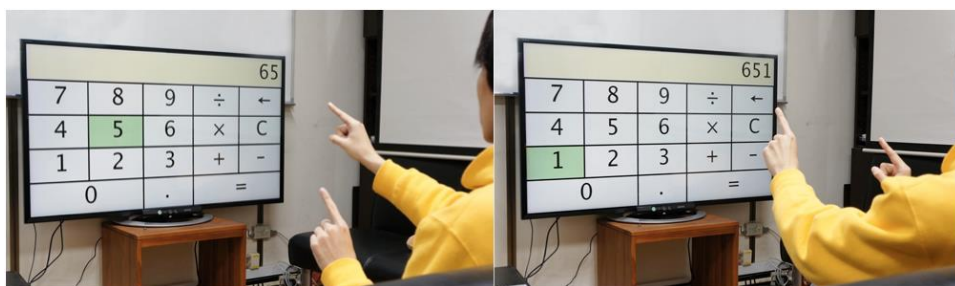


圖 10、遠距進行鍵盤輸入（左）單手，（右）雙手。

## 第二年 設計遠距直接點選技術之手勢組合（Gesture Set）及其設計準則

遠距直接點選技術能夠幫助使用者在第一時間得到正確的位置，然而，若在獲得選取目標之後，結合手勢進行操控，將能夠增加可用的輸入模式，或增加確定選取的準確性。在第二年的實作內容，我們也將同時從使用者體驗與技術端進行著手進行研究。

在使用者體驗端，為了了解可用的直覺手勢組合，我們將進行基於心智模型萃取之使用者測試，透過 Wobbrock 等人[2]的 User-Defined Gesture Set 作法，我們將指派給使用者給定的工作項目，讓使用者回答他們會採用的手勢操控，進而去擷取他們針對直接點選技術可能的心智模型，再透過分析歸納求得一系列直覺的使用者手勢命令集合，作為未來實作上的基礎與建議。

在技術端，我們會進一步利用所定義的手勢集合，進一步提升直接點選技術的準確度。可能的作法有二：(1) 結合適當的圖形介面設計元素與。(2) 結合指標作為點選輔助。

(1) 結合適當的圖形介面設計元素。現行許多作法能夠提昇觸控介面直接點選技術的準確度，如微軟研究院的 Moscovich [3]在 2009 年提出的 SlidingWidget（下圖左），利用一系列的方向滑桿按鈕設計，除了減少觸控螢幕誤觸也提昇操作效率。加拿大多倫多大學的 Yatani 等人[4]在 2008 年提出的 Escape（下圖右），讓使用者先點選螢幕上從即目標的大略位置後，再以手勢滑動指定方向來點選代表特定向量的目標，有效解決點選密集目標時的肥胖手指問題（fat finger）[5]所造成的選取精細度不足的問題。

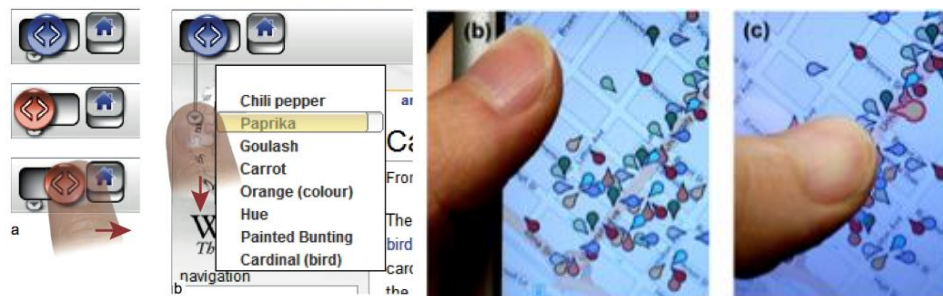


圖 11、（左）SlidingWidgets，（右）Escape。

(2) 結合指標作為點選輔助。如加拿大多倫多大學 Grossman 與 Balakrishnan [6]提出 BubbleCursor，自動選取大略位置附近的最近目標。加拿大曼尼托巴大學 McCallum 和 Irani [7]在 2009 年提出 Absolute+Relative Cursor，使用者先在螢幕上的絕對位置放置游標，再操作低 C/D 比的游標準確取得目標等。

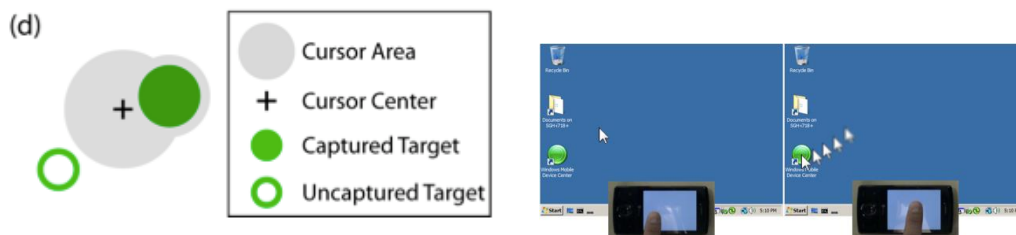


圖 12、（左）BubbleCursor，（右）Absolute+Relative Cursor。

我們預期透過適當的 GUI 元素設計以及結合指標作點選輔助，我們預期將能進一步的提升遠距點選技術的準確度以及實用性。同時，結合手勢以及點選機制的同步改良，除了能夠讓遠距直接選取技術的效能將能更進一步獲得提昇，也能夠讓遠距直接點選技術更容易在實際場域下獲得廣泛的使用，例如透過直接點選地圖應用程式上微小目標（下圖）等等。



圖 13、遠距準確點選微小目標（左）放置游標，（右）微調游標選取目標。



### 第三年：設計遠距直接點選技術之多點觸控與多人互動技術。

多點觸控手勢，像是使用雙手於所瀏覽之地圖或網頁在特定位置作放大縮小等（下圖左），能更進一步增加操作效率；而將此技術延伸到智慧型電視通常位於多人互動的場域，如客廳（下圖左），將能夠更加提昇其應用範疇。在第三年的實作內容，我們會將本技術擴充至多點觸控與多人互動的情境。



圖 14、（左）遠距點選多點觸控（右）多人互動情境。

本技術拓展至多點觸控與多人互動的情境之主要挑戰有二：(1) 單人使用時，確保多點觸控不被誤判為多人使用。(2) 多人使用時，確保個別操作指令不受他人干擾。在單人使用情境下，我們將會將互動歷程納入判斷，結合使用者手勢與軀幹的資訊，有效判斷點選手勢來自單人或是多人。在多人使用情境下，我們將會針對個別應用程式對控制權做各種控管，例如單一控制權的應用程式，只有先使用者能有控制權、或是後進使用者可透過特定手勢接管控制權等。克服此兩大挑戰，開發者將能更有彈性地設計相關軟體以及應用。

除了上述的實作範圍，我們也會將兩年的實驗與研究結果與其他互動技術發展的應用情境與項目作整合，提供無縫銜接的使用者體驗，並透過實際使用者測試，取得在實際場域中完整並具體的使用者回饋，進行深入的分析與探討。

#### 2.2. 「手掌遙控器」：以手掌觸控為基礎之自然使用者介面（Palm Touch）

目前智慧型電視所採用的操作方法包括傳統遙控器、聲控或者以攝影機實現的手勢偵測。然而這些方法多存在一些不人性化的問題。例如，傳統遙控器或是智慧型手機遙控，在需要使用時可能沒有放在身邊，或是遺忘了放置的地點；聲控操作可能會被環境中其他的聲音干擾而辨識錯誤，且聲控無法直接指定電視螢幕上一特定座標位置，因此，也就無法直接又準確的選取物件；手勢偵測也有相似的問題，環境光源的變化造成辨識不穩定，且手勢操作難以有效地支援文字輸入。造成以上這樣問題的成因之一，是因為感測技術與使用者之間的距離造成偵測的不穩定因素。而穿戴式科技正可以消除這之間的距離，將智慧型電視的互動操作帶入一全新的境界。

穿戴式運算最大的特點即是讓使用者將運算設備穿戴在身上，達到運算上身的效果。無論使用者身在何處，都能立即使用運算能力。然而，穿戴式運算帶來方便性，也同時帶來許多技術上的困難必須克服。在固定式裝置不需要過於操心的裝置重量，外型，耗電量等，於穿戴式的系統裡都必須加以考量，整體性地由軟體至硬體重新設計。舉例來說，偵測設備應該以何種形式穿戴在身上就有許多選擇，以項鍊或胸章[15][19]的方式安置於胸前，附加在肩膀上[8]，以運動腕帶[22]的方式穿戴於手臂或是手腕，或是以錶帶[12][18]的方式穿戴於手腕上。不同的穿戴方式，以及所搭

配的偵測方法，會影響到偵測的範圍及適用的使用情境。一般而言，我們希望穿戴式設備能夠容易穿脫，符合我們對穿戴衣物、飾品的經驗。穿戴式設備應該能提供多樣的選擇性，且穿戴時不應該影響到我們日常生活中各種活動的進行。

我們將提出一系列可增進智慧型電視互動方法的穿戴式科技解決方案，包括一款智慧型戒指、智慧型手環以及智慧型手錶。我們提出的穿戴式科技可以將使用者的手掌當作一個觸控界面，作為智慧型電視的互動方法。以其戒指、手環或手錶的造型，使用者可以根據其穿戴習慣與喜好選擇。使用者將此設備穿戴在身上後，即可以隨時使用該設備提供的互動功能，不會有如遙控器或手機不在身上而無法操作的問題。

另一方面，由於直接將設備穿戴在手指或手腕上，我們能夠感應手掌上精細的觸控互動行為，這是過去以電視上前置攝像鏡頭所無法達到的。透過穿戴式科技提供互動能力，使用者可以隨心所欲地在手掌上做出各種手勢來觸控操作智慧型電視的內容。舉例來說，在手掌畫上音符圖樣，就能啟動智慧型電視的音樂介面；畫上照相機圖樣，則可以帶出視訊功能。也可以將手掌當作手寫版，直接寫下搜尋想看的電影。而使用者也可以自行創造手勢，新增更多功能。我們的手掌型觸控介面可以和常見的觸控介面完全對應，大大簡化使用者的學習過程。

此外，將使用者的手掌作為觸控面板還有一特殊的好處—本體感覺，也就是使用者可以不需視覺輔助即可以用點擊手掌上一特定位置的能力。透過本體感覺的能力，使用者在在操作手掌觸控板的同時，不需要將視覺注意力由電視顯示內容轉移到手掌上，也就能得到更流暢的智慧電視互動體驗。



圖 15、各種手掌遙控器操作智慧電視的應用情境：  
(a) 點擊播放影片；(b) 滑動瀏覽影片列表；(c) 手寫搜尋電影節目；(d) 手勢遊戲互動。



在技術優勢方面（與現有智慧型電視互動方式比較）：(1) 我們的裝置讓使用者不用拿出遙控器（或智慧型手機）。(2) 使用者藉由本體感覺，不需要低頭看著手掌，也能知道掌握自己的手指在手掌上點擊的位置。相較於透過傳統遙控器或手勢上下左右移動來操控智慧型電視，手掌區域直接對應電視的螢幕，讓使用者快速且流暢地點選想要的項目，且更加容易與直覺。(3) 跟現有智慧型電視的語音輸入相比，我們有較好的隱私性，且不易受到環境因素影響。

#### 2.2.1. 「手掌遙控器」相關文獻

手掌遙控器讓使用者不需要再找尋遙控器，即可以在手掌上透過各種手勢，例如：點擊、滑動，來操作智慧型電視，過去 Harrison [8]等人提出的 OmniTouch，利用微軟的 Kinect 與微型投影機，讓使用者可以隨處投影、隨處操作，但現階段的深度攝影機體積（如：微軟的 Kinect 或是華碩的 Xtion）較大無法整合至穿戴式裝置，若固定系統的設置位置，使用者若不在攝影機的畫面中（例如躺在沙發上使用），則系統則無法正確運作。

透過手掌的本體感覺，使用者能知道手指在手掌中的相對位置[8]，利用此特性，使用者即使不看手掌，也能快速點擊手掌的特定位置[10, 11]。Dezfuli 等人同樣利用深度攝影機，結合影像處理技術，讓使用者利用手指在手掌點擊不同的位置，來操作智慧型電視，但此方法同樣有與 OmniTouch 的同樣問題，另一方面，在手掌上不同位置對應的功能與使用者喜歡的各種手勢，都有待更進一步的研究。

過去有許多研究也試著透過穿戴式裝置結合各種感測器的資訊，辨識使用者的不同手勢，讓使用者能用手勢操作其他裝置[12][13][14][15]，Chen [16]等人提出的 uTrack 技術，透過磁場感測器偵測使用者不同手勢下的磁場變化來辨識手勢，但使用者需要額外在水指戴上磁鐵，同時因為兩個以上磁鐵間的磁場會互相干擾，所以此方法無法運用至多點觸控。另一方面，Kim [12]等人提出 Digits，將紅外線攝影機與紅外線雷射模組放置在手腕，結合影像處理演算法與手部三維模型的資訊，即時辨識使用者單手的各種手勢，不同於上述的研究，手掌遙控器進一步去辨識手指在手掌上的各種手勢，並進行使用者研究洞察使用者與智慧型電視互動時喜歡使用的各種手勢。

#### 2.2.2. 「手掌遙控器」三年期規劃



圖 16、（左）紅外線發射模組；（中）微型攝影機；（右）系統測試原型。

#### 第一年 了解使用者使用手掌遙控的使用者體驗與系統原型開發

手掌具有豐富的觸覺回饋，與本體感覺，人們藉由本體感覺（proprioception），即使不看手掌，也能知道自己手指在手掌的相對位置，為了瞭解使用手掌遙控操作智慧型電視的使用者體驗，我們將先做出簡易的原型，並做廣泛的使用者研究。在第一版原型，我們將紅外線雷射發射模組與微型攝影機搭配可見光濾光片故定在手腕上（如上圖所示），利用影像處理技術來偵測手指在手掌上的位置，並以此來操控智慧型電視介面並進行使用者測試（如下圖所示），調查智慧型電視使

用者對此新型互動方法的接受度、喜好以及手勢設計的直覺度，確定這個技術發展的可行性與大眾接受度。



圖 17、系統原型使用者測試。

### 第二年 原型改良並導入人體工學，且進行手勢辨識功能之開發

我們將致力於更好的手勢偵測效果與精確度，透過使用者測試持續修正改善。同時，我們將以人體工學的角度改善裝置的外型設計，讓使用者不僅對操作能輕易上手，也能夠提升穿戴的舒適度，著重於讓使用者能夠長時間配戴。另一方面，我們將會嘗試加入手勢辨識功能，例如觸控螢幕手勢：滑動、拖曳、以及多指觸控的手勢：捏合放大、旋轉圖片（如下圖所示），讓使用者可以在手掌上使用熟悉的觸控手勢操作智慧型電視，並進行使用者研究，了解使用者喜歡的手勢以及發現更多有用的手勢，以改善操作智慧型電視時的使用者體驗。

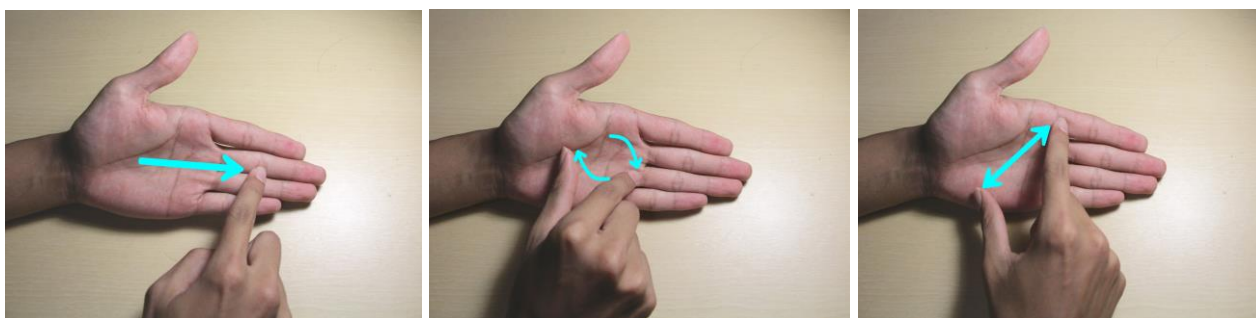


圖 18、各種不同的手勢：（左）滑動；（中）旋轉；（右）捏合。

### 第三年：手寫輸入功能開發並與其他互動技術的應用情境整合。

在第三年，我們預計進行手寫輸入的功能開發，藉由在手掌提供直覺地手寫輸入功能，讓使用者能在智慧型電視中輕鬆搜尋電視、電影節目，並將兩年的實驗與研究結果與其他互動技術發展的應用情境作整合，提供無縫銜接的使用者體驗。

除了上述的實作範圍，我們也會將兩年的實驗與研究結果與其他互動技術發展的應用情境與項目作整合，提供無縫銜接的使用者體驗，並透過實際使用者測試，取得在實際場域中完整並具體的使用者回饋，進行深入的分析與探討。

### 2.3. 「身體觸控板」：以身體觸控為基礎之自然使用者介面（Body Touch）

在前述的互動技術規劃中，我們的技術著眼於將人類手眼協同的能力，應用在實現凌空直擊智慧型電視內容的互動操作設計。接著，我們讓使用者將手掌直接當作觸控介面，可以避免智慧型手機或遙控器不在身邊和操作不便等問題，且善用本體感覺能力提供流暢的操作體驗。而在這個互動技術研發，我們將進一步把這個想法擴展至全身，讓使用者的把身體各部位當作觸控介面來操作智慧型電視內容，概念是讓身體即是互動介面，身體介面與智慧型電視介面融為一體。

現有的智慧型電視也有類似使用深度攝影機，如微軟的 Kinect，將使用者身體當作操作介面的互動方法，但過去的應用多是讓使用者直接用身體姿勢與智慧型電視的遊戲互動，而尚未有將身體直接視為智慧型電視觸控介面的方法。另一方面，原應用於互動遊戲的深度攝影機乃是為了提供多人且大動作（如揮動手勢或身體姿勢）姿勢偵測，難以提供針對個人且更為精準的身體觸控偵測，也就難以實現讓使用者將身體變成觸控介面的互動操作。

具體而言，我們將提出一項鍊型穿戴式設備，透過此設備超廣角的魚眼（fisheye）視覺，能夠從身體中心（也就是胸口的位置）觀測整個身體的動作，也就能提供使用者身體觸控介面的互動方法。因為被穿戴於使用者的身上，我們的方法以近距離解析使用者動作，可以提供較精準的身體觸控偵測。另一方面，穿戴式設備提供無死角的偵測能力，使用者不會因為觀看智慧型電視時的位置、姿勢，或是被其他家中擺設或其他使用者遮蔽，而造成無法使用互動操作的窘境。

使用者穿戴此裝置後，能夠將身體不同部位當作觸控介面來操作智慧型電視內容。如此，智慧型電視介面可以設計成與身體形成一自然的對應。舉例來說，拍擊左上臂即是選取電視介面左上方的按鈕。其他可能的身體按鈕還包括，拍擊右大腿上方或是側面，肩膀、手肘或是胸口位置等，也會對應到電視內容的各種操作行為。同樣地，上手臂、下手臂，或是大腿等具長條性質的部位，可以當作是滑桿（slider）來執行程度的調整，例如電視音量或是頻道瀏覽等。

在後續的研究中，我們將開發此穿戴式原型設備，同時設計應用身體操作介面於智慧型電視的互動準則。我們將進行使用性研究，探討本體感覺能力如何應用於身體介面的設計，也會針對身體操作介面進行使用者測試，以持續改善，務求更有效率且流暢的使用者操作體驗。

### 2.3.1. 「身體觸控板」相關文獻

與行動運算相比，穿戴式設備更強調了運算的隨時性（availability）。藉由將電腦穿戴在身上，使用者與電腦的關係更加的親近，改變了電腦接觸使用者方式，運算可以真正跟隨著使用者，無所不在。如何以穿戴式電腦的形式支援手勢辨識的能力，是目前相當熱門的研究主題。過去已有透過感應使用者手臂肌肉的移動來辨識手勢的方法[22]，其實現方式是將肌電感應貼片貼在使用者手臂上牽動肌肉神經的皮膚位置。當使用者做出不同手勢動作時，會牽動不同的肌肉神經；藉由擷取到的訊號則可以猜測使用者的手勢動作。然而，由於牽動手指細微動作的神經相當細小，現有的肌電感應貼片並無法有效的擷取細小神經的訊號，因此，該方法只能辨識有明顯動作差異的手勢（discrete hand gestures）。Chirs Harrison 提出的 Touché [17]將電容感應測（capacitive touch sensing）的原理應用在穿戴式運算上，利用當使用者做出不同手勢時，會改變穿戴設備上的電容讀值，以辨識手勢動作。與肌電感應的限制類似，Touché 無法辨識細微的手勢變化 Jun Rekimoto 提出 GestureWrist [18]，將電容感應安置於錶帶上，如下圖左。使用者做出不同手勢時，手腕內的肌肉會呈現細微而不同的形狀。如下圖右，GestureWrist 透過多個電容感應點能夠偵測到這些變化。



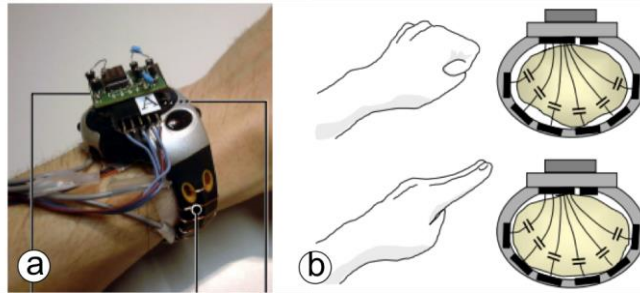


圖 19、(a) GestureWrist 將電容感應安置於錶帶上，(b) 當使用者做出不同手勢時，手腕內的肌肉會呈現細微而不同的形狀，這些細微變化可以被電容感應辨別。

為了能個辨識連續且細微的手勢動作 (continuous hand gestures)，Thad Starner 提出 GesturePendant [15]，在使用者胸前穿戴一紅外光攝像元件，透過影像辨識可以提供手勢動作辨識。然而，GesturePendant 僅使用了二維影像，主要以輪廓形狀來辨識手勢動作。當不同手勢間的輪廓形狀類似時則無法辨別。類似於 GesturePendant 的作法，Pranav Mistry 的 SixSense [20]除了胸前的攝像元件，同時加裝了一微型投影機。使用者以手勢動作可以和投影機投射出來的內容進行互動。Christian Loclair 的 PinchWatch [19]則提出手勢辨識於行動情境的多種應用方法。由於胸前的攝像元件僅能提供相對有限的感應區域，德國 TU Berlin 的 Gilles Bailly 提出 ShoeSense，將深度攝影機安置在鞋子上，該深度攝影機由下往上的視野有效地擴展感應區域至身體前方的四周。除了手勢辨識之外，ShoeSense [21]也可以支援雙手手勢輸入 (bimanual hand gesture)。微軟研究院提出的 Digits 將深度攝影機穿戴在手腕上，以電腦視覺的方法辨識手勢 (如下圖所示)。由於目前市場上並沒有能夠提供足夠短距的深度攝影機，他們以紅外光攝影機，搭配特殊的打光方式來估計深度資料，並以該深度資料為基礎辨識自然手勢動作。Digits [12]可以提供隨身且即時的手勢辨識能力，讓手勢操控可以被應用在行動情境中。然而，由於是將攝影機穿戴在手腕上，Digits 在某些情況下無法觀測到使用者的手部動作。尤其是當使用者的手勢包含手腕微向外仰的動作時，該方法則無法正確辨識手勢。另一方面，Digits 為了能夠觀測到完整的手部，造成其設備尺寸顯得過大，可能影響到其他活動的進行。

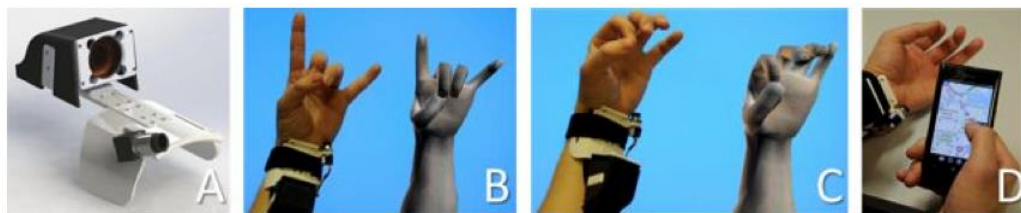


圖 20、Digits 為一手錶型穿戴式手勢偵測設備，使用短距深度攝影機實現。

然而，以上這些方法只達到在身體的一小部分區域實現互動操作，例如，手掌或是手臂。目前仍沒有方法可以僅透過單一個穿戴式設備即可以達成全身身體介面的互動能力。而我們所提出的方法，將可以透過配戴於胸前的單一穿戴式設備，提供身體多個部位的互動介面。

### 2.3.2. 「身體觸控板」三年期規劃

#### 第一年：穿戴式設備原型開發：

本計畫提出的項鍊型穿戴式設備，包含硬體和軟體兩個部分，以下針對硬體設計，穿戴方式，影像處理分別說明：

#### 硬體設計：

我們所提出的方法是以胸口位置，以超廣角的深度攝影機觀測整個身體與四肢，並估計身體動作的三維模型，辨識自然身體姿勢。與過去的方法比較時，我們的作法同時具備穿戴式設備的隨身性，並且因為由身體中心觀測整個身體，可以將遮蔽的影響減到最低。

我們將使用開放式硬體平台 Raspberry Pi，以及與其搭配的微型紅外光學攝像元件。該攝像元件尺寸僅有 40 mm x 40 mm x 4 mm 大小，可提供 HD 影像解析度，以及 90 度可視角度。為了增加其視角範圍，我們將位該攝像元件置換一起魚眼廣角鏡頭（Super Fisheye Lens），使其視角範圍可達到 235 度的超廣角視野。另一方面，該攝像元件可以觀測到近紅外線頻譜（850nm），因此，搭配以紅外線主動式光源，可以對影像像素進行粗略的深度估計。

### 穿戴方式：

以下我們將討論此穿戴式設備可能的配戴方式。如下圖所示分別為以項鍊方式穿戴胸口，以皮帶扣環穿戴於腰部，或是以胸針或夾扣方式穿戴於胸前口袋或是背包吊帶上。我們將探討在不同的位置上所觀測到的影像差異性，以及其隱含的好處。

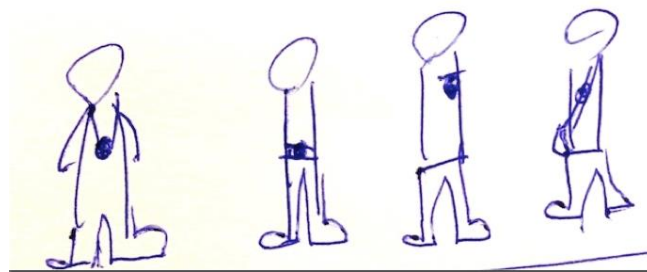


圖 21、比較穿戴式設備配戴之可行性與優劣。

為了解穿戴位置的優缺點，我們將進行穿戴位置與可視能力關係之前期研究。在這個使用性研究（usability study）中，我們將紀錄使用者演示各種手勢動作時，在不同穿戴位置所觀測到的影像內容，並且由影像內容詳細分析不同穿戴位置的特性。詳細執行規劃如下：(1) 提供一組常見的自然手勢動作組合。(2) 讓使用者依次穿戴此設備於不同的部位。(3) 要求使用者依次演示各種自然手勢動作。(4) 實驗人員將手動擷取影像內容作後續分析。

在分析的階段，我們將以人工標示的方式，在影像中將身體部位標示出來。在某些穿戴位置時，對應特定的手勢動作，可能對手勢的可見度很差。透過人工的標示，可以讓我們了解到穿戴位置與可視能力的關係，也可以進一步知道在不同穿戴位置可以辨識的動作類型。藉由了解穿戴位置與可視能力的關係，我們可以建議：若身體介面的設計偏向於腿部互動介面，則可以配戴於腰帶，來達到最佳的互動偵測效果。

### 影像處理：

我們將透過取得的影像來即時估計身體動作。該身體動作辨識讓我們可以將身體介面應用在各種使用情境中。由於我們取得的影像有其獨特性，無法套用現有的自然手勢辨識方法。我們將開發對應的動作辨識演算法，其關鍵步驟將包含深度資料以及身體動作估計兩部分，並作為身體觸控介面的技術基礎。

**第二年：本體感覺於身體介面之研究，並建立將身體介面應用於智慧電視互動操作的設計準則**

**本體感覺於身體介面之研究：**

本體感覺為使用者不需視覺輔助即可以感知身體特定部位位置的能力。透過本體感覺能力，使用者在操作身體觸控介面時，不需要將視覺注意力由電視顯示內容轉移到手掌上，也就能得到更流暢的智慧電視互動體驗。我們將探討使用者在身體的範疇裡，掌握本體感覺的能力。具體執行方式如下：

本體感覺能力在不同的身體部份可能表現不一。藉由了解使用者的本體感覺能力與身體部位的關係，有助於我們在身體觸控介面的設計。舉例來說，對於身體關節處，使用者較為容易精確碰觸該位置而不需視覺輔助，對於肢體中段部分則可能相對較不精確。如此，在關節處相當適合放置身體按鈕，在中段位置則不適合安排較小或多個身體按鈕，以避免錯誤操作的問題。

#### **應用身體介面於智慧電視之互動操作：**

另一方面，我們將探討可與身體觸控介面搭配的智慧型電視介面設計。由於身體各部位存在明確的相對位置關係，在電視操作介面的設計上，應該也要善用此相對關係，以幫助使用者理解，並快速掌握操作方法。我們將提出多種可能的設計組合，並透過使用者測試來了解設計組合之間的差異，以及潛藏的使用性問題，並提出介面的設計準則。更進一步，我們將探討如何將 WIMP (Window, Icon, Menu, Pointer) 的操作方法對應到身體介面上。由於現有智慧型電視介面的設計多依循傳統的 WIMP 操作模式，透過尋找身體介面與 WIMP 較自然的對應關係，我們能夠了解如何用身體觸控介面來操作現有的智慧型電視介面。這將對銜接現有智慧型電視系統至新型智慧型電視介面相當有幫助。

#### **第三年：延伸至身體與環境物件的關係作為智慧型電視之互動媒介**

前兩年的規劃中，我們將實現身體觸控介面的實作並提供設計準則。藉由項鍊型穿戴式設備的超廣角視野，我們除了可以將身體部位轉換為觸控介面，也可以進一步延伸，將該視野所看到的周遭物件視為與智慧型電視互動的媒介。在第三年計畫中，我們將探討身體介面與周遭環境物件之連結，整合至智慧型電視的互動設計。

在智慧電視空間中（以客廳為例），使用者的周遭經常有不同的物件存在，除了沙發之外，常見的如抱枕、茶几等。使用者與這些物件的互動關係，可以作為智慧型電視介面的延伸。舉例來說，使用者坐在沙發上觀看電視時，可以手掌觸碰左右兩側的沙發平面區域，甚或以手肘觸碰左右兩側直面區域，來操作智慧型電視。即便是躺在沙發上，也可以用腿部與沙發的互動來控制智慧型電視。端坐時，以膝蓋碰觸前方茶几邊緣等，也可以作為延伸式互動的考量。此外，我們也考慮將支援以抱枕作為控制器之可能性。具體而言，我們將把身體觸控的實作延伸至使用者與周遭物件的互動，同時探討與周遭物件的互動設計。在互動設計方面，我們將使用 Wobbrock 等人[2]提出的由使用者測試萃取心智模型的方法，對建立智慧型電視與周遭物件觸控互動的設計提出建議。

結合前兩年的成果，我們將提出以身體介面延伸至周遭物件介面為基礎之智慧型電視互動方法解決方案。除此之外，我們也會將兩年的實驗與研究結果與其他互動技術發展的應用情境與項目作整合，針對無縫銜接的使用者體驗，進行深入的分析與探討。

### **3. 參考文獻**

- [1] Jota, R., Nacenta, M. A., Jorge, J. A., Carpendale, S., and Greenberg, S. A comparison of ray pointing techniques for very large displays. In Proc. GI '10 (2010), 269-276.
- [2] Wobbrock, J. O. and Morris, M.R. and Wilson, A. D. User-defined gestures for surface computing. In Proc. ACM CHI '09 (2009), 1083-1092.
- [3] Moscovich, T. Contact area interaction with sliding widgets. In Proc. ACM UIST '09 (2009), 13-22.

- [4] Yatani K., Partridge K., Bern M., and Newman, M.W. Escape: a target selection technique using visually-cued gestures. In Proc. ACM CHI '08 (2008), 285-294.
- [5] Vogel D. and Baudisch P. Shift: a technique for operating pen-based interfaces using touch. In Proc. ACM CHI '07 (2007), 657-666.
- [6] Grossman, T., and Balakrishnan, R. The bubble cursor: Enhancing target acquisition by dynamic resizing of the cursor's activation area. In Proc. ACM CHI '05 (2005), 281-290.
- [7] McCallum, D. C., and Irani, P. ARC-Pad: Absolute+relative cursor positioning for large displays with a mobile touchscreen. In Proc. ACM UIST '09 (2009), 153-156.
- [8] Harrison C., Benko H., and Wilson A. D. OmniTouch: wearable multitouch interaction everywhere. In Proc. ACM UIST '11 (2011), 441-450.
- [9] Dezfuli N., Khalilbeigi M., Huber J., Müller F., and Mühlhäuser M. PalmRC: imaginary palm-based remote control for eyes-free television interaction. In Proc. EuroITV '12 (2012), 27-34.
- [10] Gustafson S., Holz C., and Baudisch P. Imaginary phone: learning imaginary interfaces by transferring spatial memory from a familiar device. In Proc. ACM UIST '11 (2011), 283-292.
- [11] Gustafson S., Rabe B., and Baudisch P. Understanding palm-based imaginary interfaces: the role of visual and tactile cues when browsing. In Proc. ACM CHI '13 (2013), 889-898.
- [12] Kim, D., Hilliges, O., Izadi, S., Butler, A., Chen, J., Oikonomidis, I., and Olivier, P. Digits: freehand 3D interactions anywhere using a wrist-worn gloveless sensor. In Proc. ACM UIST '12 (2012), 167-176.
- [13] Tamaki E., Miyaki T., and Rekimoto J. Brainy hand: an ear-worn hand gesture interaction device. In ACM CHI EA '09 (2009), 4255-4260.
- [14] Nakatsuma K., Shinoda H., Makino Y., Sato K., and Maeno T. Touch interface on back of the hand. In ACM SIGGRAPH '11 Posters (2011).
- [15] Gandy, M., Starnier, T., Auxier, J., and Ashbrook, D. The gesture pendant: a self-illuminating, wearable, infrared computer vision system for home automation control and medical monitoring. In Proc. ISWC '00 (2000).
- [16] Chen K. Y. and Lyons K. and White S. and Patel S. uTrack: 3D input using two magnetic sensors. In Proc. ACM UIST '13 (2013), 237-244.
- [17] Sato, M., Poupyrev, I., and Harrison, C. Touché: enhancing touch interaction on humans, screens, liquids, and everyday objects. In Proc. ACM CHI '12 (2012), 483-492.
- [18] Rekimoto, J. GestureWrist and GesturePad: unobtrusive wearable interaction devices. In Proc. ISWC '01 (2001), 21.
- [19] Loclair, C., Gustafson, S., Baudisch, P. PinchWatch: a wearable Device for one-handed microinteractions. In Proc. MobileHCI '10 Workshop on Ensembles of On-Body Devices (2010).
- [20] Mistry, P. and Maes, P. SixthSense: a wearable gestural interface. In Proc. ACM SIGGRAPH Asia '09 Sketches (2009), Article 11.
- [21] Bailly, G., Müller, J., Rohs, M., Wigdor, D., and Kratz, S. ShoeSense: a new perspective on gestural interaction and wearable applications. In Proc. ACM CHI '12 (2012), 1239-1248.
- [22] Saponas, T. S. and Tan, D. S. and Morris, D. and Balakrishnan, R. and Turner. Enabling Always-available Input with Muscle-computer Interfaces. In Proc. ACM UIST '09 (2009), 167-176.
- [23] Vogel, D., and Balakrishnan, R. Distant freehand pointing and clicking on very large, high resolution displays. In Proc. ACM UIST '05 (2005), 33-42.
- [24] Shoemaker, G., Tang, A., and Booth, K. S. Shadow reaching: A new perspective on interaction for large displays. In Proc. ACM UIST '07 (2007), 53-56.
- [25] Pierce, J. S., Forsberg, A. S., Conway, M. J., Hong, S., Zeleznik, R. C., and Mine, M. R. Image plane interaction techniques in 3D immersive environments. In Proc. I3D '97 (1997), 39-43.
- [26] Jota, R., Nacenta, M. A., Jorge, J. A., Carpendale, S., and Greenberg, S. A comparison of ray pointing techniques for very large displays. In Proc. GI '10 (2010), 269-276.
- [27] Banerjee, A., Burstyn, J., Girouard, A., and Vertegaal, R. Multipoint: Comparing laser and manual pointing as remote input in large display interactions. IJHCS 70(10) (2012), 690-702.

- [28] Cheng, K., and Takatsuka, M. Initial evaluation of a bare-hand interaction technique for large displays using a webcam. In Proc. EICS '09 (2009), 291-296.
- [29] Kinect for windows: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>



(四) 預期完成之工作項目及成果。請分年列述：1.預期完成之工作項目。2.對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。3.對於參與之工作人員，預期可獲之訓練。4.本計畫如為整合型研究計畫之子計畫，請就以上各點分別說明與其他子計畫之相關性。

1. 預期完成之工作項目：

本計畫目標在於透過使用者經驗研究，設計規劃一套以智慧型電視為核心，整合智慧型穿戴式設備與自然人機介面之人機互動應用系統，實行目標如下：

- (1) 開發一套結合智慧型電視與智慧型穿戴式設備之人機互動整合系統
- (2) 探索使用者對於智慧型電視與智慧型穿戴式設備之真實需求
- (3) 設計智慧型電視與智慧型穿戴式設備之運用情境
- (4) 開發「手眼雷射筆」：以手眼協同能力為基礎之遠端觸控技術 (Remote Touch)
- (5) 開發「手掌遙控器」：以手掌觸控為基礎之自然使用者介面 (Palm Touch)
- (6) 開發「身體觸控板」：以身體觸控為基礎之自然使用者介面 (Body Touch)
- (7) 完成智慧型電視與智慧型穿戴式設備之人機互動整合系統的使用者經驗設計 (User Experience)

具體而言，在「用戶體驗研究」與「創新互動科技」方面，各年預期完成之工作項目如下：

第一年：

- A. 「用戶體驗研究 (User Experience)」：
  - a. 完成現有電視互動介面的用戶體驗研究。
  - b. 完成現有電視互動技術的用戶體驗研究。
  - c. 基於現有介面用戶體驗的問題，設計用戶體驗情境。
- B. 「手眼雷射筆 (Remote Touch)」：
  - a. 了解使用者遠距直接點選的體感知覺能力，並研發新型偵測演算法。
  - b. 提出單眼與雙眼點選的建議的實作方案，並以使用者測試驗證其可行性
- C. 「手掌遙控器 (Palm Touch)」
  - a. 系統原型開發與測試，硬體部分包括偵測模組設計，以及穿戴方式設計。
  - b. 軟體部分包含影像處理，以及手掌觸控偵測之演算法開發。
  - c. 進行初期使用者研究，了解使用者掌握手掌本體感覺之能力。
- D. 「身體觸控板 (Body Touch)」：
  - a. 系統原型開發與測試，硬體部分包括光學設計，以及用 3D 列印機嘗試不同的穿戴設計。
  - b. 軟體部分包含影像分析，以及身體觸控偵測之演算法開發。

第二年：

- A. 「用戶體驗研究 (User Experience)」：
  - a. 完成本團隊三項科技的互動情境發想。
  - b. 完成相關的用戶體驗與介面設計。
  - c. 完成本團隊三項科技的互動介面測試。
- B. 「手眼雷射筆 (Remote Touch)」：
  - a. 提出遠距直接點選技術之的手勢組合及其設計準則，並以使用者測試其可行性。
  - b. 結合圖形介面設計將選取的準確性提高為先前技術的 300%，即 5cm 以下。
  - c. 將第二年實作內容與第一年結果整合。
- C. 「手掌遙控器 (Palm Touch)」：

- a. 手掌遙控器使用者體驗研究，了解使用者喜好的手勢。
  - b. 在硬體方面，改善並縮小原型之偵測模組，及改善穿戴方式之設計。
  - c. 在軟體方面，進行手勢辨識功能開發與測試。
- D. 「身體觸控板（Body Touch）」：
- a. 研究使用者於身體介面之本體感覺能力。
  - b. 在硬體方面，改善原型之光學模組，及改善穿戴方式之設計。
  - c. 在軟體方面，提升身體觸控辨識之準確性，支援 GUI 物件於身體介面之操作。
  - d. 透過使用者研究，建立將身體介面應用於智慧型電視互動操作的設計準則。

第三年：

- A. 「用戶體驗研究（User Experience）」：
- a. 完成本計畫情境整合與設計。
  - b. 完成整合互動介面的用戶體驗測試。
  - c. 拍攝本計畫情境影片。
- B. 「手眼雷射筆（Remote Touch）」：
- a. 提出可擴增輸入模式的多點觸控手勢組合，並以使用者測試驗證其可行性。
  - b. 將使用情境擴增為多人互動的情境，並允許至少三人同時進行直接點選。
  - c. 與前兩年結果整合，以及與互動技術間之情境整合。
- C. 「手掌遙控器（Palm Touch）」：
- a. 在軟體方面，進行手寫輸入功能開發與使用者測試。
  - b. 與前兩年結果整合，以及與互動技術間之情境整合。
- D. 「身體觸控板（Body Touch）」：
- a. 在軟體方面，支援周遭環境物件的觸控偵測能力。
  - b. 提出身體介面與周遭物件間互動之設計準則。
  - c. 與前兩年結果整合，以及與互動技術間之情境整合。

## 2. 對於學術研究方面預期之貢獻：

在學術貢獻上，本團隊近幾年在人機互動及電腦圖學相關之頂尖國際會議（例如 ACM CHI、ACM UIST、ACM SIGGRAPH、MobileHCI、ITS、UbiComp、等）均有諸多論文發表，此領域以台灣為發表單位之論文有超過一半以上由本團隊貢獻，本計畫將延續過往之研究能量，投稿至少六篇人機互動或電腦圖學領域之國際會議論文，並預期有三篇以上被接受。

除了本計畫所開發之三項關鍵技術，在智慧型電視的情境中，語音控制與人臉辨識之身份識別也是重要的技術模組，此部分我們將引入合作廠商之商用技術為基底，整合至情境應用中。在未來則可將應用服務之研究成果移轉回合作廠商，創造互利模式。

近年來業界對於人機互動與使用者經驗之相關人才需求擴張，對於參與之研究人員提供其在此領域之工作技能，我們也預期本計劃與培養之人才進入業界後能帶動產業發展。

## 3. 對於參與之工作人員，預期可獲之訓練：

- A. 掌握使用性設計與研究之相關技術
- B. 掌握自然使用者介面開發之相關技術
- C. 握得穿戴式設備系統發展的實作經驗
- D. 對於使用者與穿戴式運算於人機互動領域有更深入的了解

#### 十四、近三年內執行之研究計畫

(請務必填寫近三年所有研究計畫，不限執行本部計畫)

計畫名稱 (本部補助者請註明編號)	計畫內擔任之工作	起迄年月	補助或委託機構	執行情形	經費總額
可支援手勢輸入的戒指型穿戴式設備及其互動方法之研究(103-2218-E-002-014-)	共同主持人	20140501 ~ 20150430	行政院科技部	執行中	666,000
赴澳洲考察智慧運算科技學術暨產業(102-2217-E-002-004-)	主持人	20131115 ~ 20131231	行政院科技部	已結案	141,860
雲端上的 3D 媒體運算(3/3)(102-2622-E-002-013-C2)	共同主持人	20130601 ~ 20140831	行政院科技部	執行中	5,000,000
聯網電視及智慧裝置之人機互動與使用者經驗之研究(101-2219-E-002-026-)	共同主持人	20121001 ~ 20131031	行政院科技部	已結案	4,026,000
角色對嘴動畫之研究(101-2221-E-002-200-MY2)	主持人	20120801 ~ 20140731	行政院科技部	執行中	1,409,000
雲端上的 3D 媒體運算(2/3)(101-2622-E-002-006-C2)	共同主持人	20120601 ~ 20130831	行政院科技部	已結案	4,000,000
社群網路之資訊可視化研究(100-2628-E-002-036-MY3)	主持人	20110801 ~ 20140731	行政院科技部	執行中	2,951,000
雲端上的 3D 媒體運算(1/3)(100-2622-E-002-016-C2)	共同主持人	20110601 ~ 20120831	行政院科技部	已結案	4,000,000
iContent: 實現數位優質生活之智慧型個人影音服務(3/3)(99-2622-E-002-026-CC2)	共同主持人	20100801 ~ 20110731	行政院科技部	已結案	3,684,000
分散式視訊壓縮技術加速演算法之研發(99-2221-E-002-157-MY3)	共同主持人	20100801 ~ 20131031	行政院科技部	已結案	2,782,000
大氣與雲朵的擬真高速繪圖之研究(99-2221-E-002-016-)	主持人	20100801 ~ 20111031	行政院科技部	已結案	654,000
角色動畫與流體動畫之風格化非擬真繪圖之研究(98-2221-E-002-140-MY2)	主持人	20090801 ~ 20111031	行政院科技部	已結案	1,543,000
宜蘭觀光場域擴增實境互動展示平台功能開發專業勞務服務案	主持人	2011/5/1 ~ 2011/12/31	財團法人資訊工業策進會	已結案	600,000
合 計					31,456,860

102 年度國科會工程處專題計畫主持人近五年成果績效表

申請人於申請截止日前 5 年內曾生產、請育嬰假者，研究成果評比年限得延長至 7 年，曾服國民義務役者，得依實際服役時間予以延長，但應檢附相關證明文件。申請人有前述情形者，除請檢附證明文件外，並請至「研究人才個人網」中更新「著作目錄」資料，其著作目錄學術著作選取得延長之期間。

姓名：陳炳宇 職稱：教授

服務單位：國立台灣大學

一、近五年內最具代表性之學理創新或應用技術突破(至多五項)。並請簡述國內外相關研究成果之比較。

1. 提出了一系列穿戴式 (wearable) 輸出入設備原型之構想、實現與應用，並進而延伸利用磁性感測網格板使得手持式裝置 (handheld device) 可以用以支援近平面 (near surface) 的實體使用者互動 (tangible user interface)。我們首先透過使用者測試的數據結果歸納出體感介面設計的方針，並分析使用者在無視覺回饋的情況下對自身手臂的互動能力，以提供現有體感介面之設計做為參考，並建議以使用者的能力與角度做為出發。此外，我們也針對此一設計方針，將感測器架置在手錶上以實作出軟硬體原型，實現了以自身對手臂的體感用以操作電腦介面的尖端互動科技。更進一步的，我們探討與實作了指甲顯示器的原型，透過指甲上的顯示器，結合觸控和視覺回饋，便可讓使用者可以在任意的地方觸控，並隨時可以提供視覺的回饋於配戴的小型顯示器上，例如在使用觸控裝置時，顯示被手指遮擋住的內容，讓使用者可以更方便以及精確地選取螢幕中的按鍵等。透過我們所提出的磁性感測網格板，除了指甲顯示器之外，指腹也能夠變身成為觸控板，作為使用者操控的介面之一。此一系列之研究成果已連續三年發表於人機互動領域之重要國際會議 ACM CHI 2013 與 ACM UIST 2011-2013，共五篇著作，且多次於電腦圖學領域之重要國際會議 ACM SIGGRAPH Asia 進行公開展示，並獲得了 ACM CHI 2013 Best Paper Award (為亞洲首次獲獎者) 與 ACM SIGGRAPH Asia 2012 Emerging Technologies Prize (為國內首次獲獎者)。
2. 提出了一個基於梯度域的立體影像仿製技術，透過同時完成顏色的調和和形狀的調整，可合成出不管在顏色的表現或是外觀的形狀上都呈現自然且無縫的立體影像。我們的演算法核心是透過交替進行以下兩個步驟來達到反覆的視差 (disparity) 調整：1. 基於梯度域的視差估計，這個步驟是為了使仿製區域邊界上的視差值能夠保持連續；2. 透視感知的變形法 (perspective-aware warping)，這個步驟會根據更新後的視差值重新調整仿製區域的大小與形狀。以上的程序能夠確保仿製區域的邊界上深度的連續，並且塑造出透視法的縮小效果 (perspective foreshortening)，使得合成的立體影像更為自然。相較於過往的僅能適用於需要精準切割物體的技術，這個方法可適用於無法精準切割的物體，如透明，擁有複雜輪廓或是模糊不清的邊界等性質的物體。此一方法已刊登於 SCI 頂級期刊 ACM Transactions on Graphics (SCI ranking=1/105)，並同時發表於電腦圖學之頂級國際會議 ACM SIGGRAPH Asia 2012。
3. 提出了一個線段網綁 (edge-bundling) 演算法來改善圖形視覺化 (graph visualization) 之線段間關係的清晰度，可應用於交通網路、引文網路或是社群網路等資訊之視覺化。線段網綁是一個解決線段壅塞 (edge-congestion) 的有

效方法，可藉由合併一些連線，把很多相同的資訊結合起來，如此一來畫面就會多出很多空間，這樣就可以有效的減少視覺上的凌亂。我們的方法取代畫曲線的方式來改善使用者正確的察覺個別關係的能力，因為有著相同目標節點或是相同來源節點的連線將被合併而且被畫成曲線，此外這些曲線的曲度亦已被自動的調整以避免線段模擬兩可（edge-ambiguity）的問題。此外，我們亦利用了四元樹（quadtree）的結構去克服時間複雜度的議題，所以使用者可以自由的跟圖有所互動，透過這個易於使用的結構以及互動式的需求介面，使用者可以透過圈選的方式把有相關子圖圈選起來，並把注意力放在這些他們選擇的這些局部區域。此一方法已刊登於 SCI 頂級期刊 IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (SCI ranking=13/105)。

4. 提出了一個即時的對嘴動畫之生成技術：針對指定的角色模型（character model），給予聲音和台詞來生成對嘴動畫。在本技術中使用動畫控制信號（animation control signal）作為訓練資料（training data），首先將訓練資料分群（clustering）並個別利用最大期望演算法（Expectation-Maximization）的方式學習出動作元素主導模式（Dominated Animeme Model；DAM），此動作元素主導模式分為兩部分：一為多項式型態的動畫元素（animeme），另一為相對應的高斯函數，主要用來模擬協同構音（coarticulation）的相互影響。最後，給定聲音與台詞，即可運用動作元素主導模式來生成新的動畫控制信號已達到對嘴動畫的效果。本技術的結果能保留角色模型本身的形狀特色，並且由於生成動畫控制信號所花費的時間接近即時，此項技術能夠廣泛的使用在對嘴動畫的樣板、多國語言對嘴動畫、大量的動畫製作等應用。此一方法已刊登於 SCI 重要期刊 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (SCI ranking=62/243)。
5. 提出了一個擬真繪製如雲霧般等之非均勻密度材質的加速方法，透過空間分割的技術使得單一空間中之材質密度趨近於均等，可使得繪製此種材質時所需之公正採點計算由於不需考慮密度不均等所帶來的計算負擔，因此可較傳統方法加速一百倍甚至是一千倍以上。此一方法已刊登於 SCI 頂級期刊 ACM Transactions on Graphics (SCI ranking=1/105)，並同時發表於電腦圖學之頂級國際會議 ACM SIGGRAPH Asia 2010。

二、近五年協助產業發展績效：技術移轉、著作授權、產學合作、協助產業發展、實作研究上之成果與貢獻、產業規範/標準之建立，以及國防與太空科技之研究與貢獻等。

1. 執行產學合作計畫『巨量資料之視覺化研究－以個人電子郵件為例』（合作廠商為台達電子）
2. 美國專利『Nail-Mounted Display System』與中華民國專利『指甲型顯示系統』，申請中
3. 美國專利『Near-Surface Object Tracking Technology Based on Magnetic Sensor Grid』與中華民國專利『基於磁性感測網格版之近平面物體感測技術』，申請中
4. 美國專利『Video Playback System and Method』（US8364026 B2），2013/01/29
5. 中華民國專利『穩定全幅式視訊之方法』（發明第 I381719 號），2013/01/01-2028/02/17
6. 擔任英特爾-臺大創新研究中心副主任，負責協助國內研究人員與美商英特爾

### 實驗室之產學合作

7. 美國專利『Augmented Reality Apparatus and Method Thereof』與中華民國專利『擴增實境裝置及其方法』，申請中
8. 執行國科會產學合作計畫『雲端上的 3D 媒體運算』（合作廠商為廣達電腦）
9. 美國專利『Touch Type Control Equipment and Method Thereof』（US 2012/13/674,372）與中華民國專利『觸碰式控制裝置及控制方法』（申請號：101115396），申請中
10. 美國專利『Method for Generating Disparity Map of Stereo Video』（US 2012/0262543 A1）與中華民國專利『產生立體影片之深度圖的方法』（申請號：100112823），公開中
11. 執行產學合作計畫『KingMovie 之視訊摘要方法』（合作廠商為晨星半導體）
12. 執行產學合作計畫『監視影片之智慧型後處理系統』（合作廠商為京晨科技）
13. 中華民國專利『視訊播放系統與方法』（申請號：98120754），公開中
14. 日本國專利『円運動カメラによるモーションブラー除去方法および装置 (Motion Deblurring by Circular Camera Motion)』（公開番号：特開 2011-8322），公開中
15. 執行產學合作計畫『用於華映立體顯示器的三維視訊播映程式』（合作廠商為中華映管）
16. 美國專利『Full-Frame Video Stabilization with a Polyline-Fitted Camcorder Path』（US 2009/0213234 A1），公開中
17. 中華民國專利『顯示三維體積資料之方法』（發明第 I307057 號），2009/03/01-2026/01/24
18. 執行產學合作計畫『監視影片之解像與轉編碼及智慧型後處理系統』（合作廠商為京晨科技）
19. 執行國科會產學合作計畫『iContent: 實現數位優質生活之智慧型個人影音服務』（合作廠商為訊連科技）
20. 執行國立台灣大學先導型產學計畫『以概念、情境與內容為本的社群化推薦系統』（合作廠商為訊連科技）
21. 執行產學合作計畫『用於視訊的人臉置換系統』（合作廠商為智興集團）

三、近五年國內外之成就與榮譽(請註明名稱及日期)：例如 1.獲得國內外重要獎項及其他榮譽，2.國際研討會邀請專題演講或規劃委員，3.國際重要委員會之委員。

1. **ACM SIGGRAPH Asia 2013 Emerging Technologies Committee**
2. Art Science Forum 2013 Best Paper Award
3. **ACM CHI 2013 Best Paper Award**
4. International Workshop on Advanced Image Technology 2013 Best Paper Award
5. Pacific Graphics 2013 Program Committee
6. **ACM SIGGRAPH Asia 2012 Emerging Technologies Prize**

7. **2012 年龍騰微笑競賽二獎**
8. Computer Graphics Workshop 2012 Best Paper Award
9. **IEEE Senior Member, 2012**
10. **ACM Senior Member, 2012**
11. Pacific Graphics 2012 Program Committee
12. International Conference on Motion in Games 2011 Best Paper Award
13. 2011 年龍騰微笑競賽佳作
14. **Pacific Graphics Steering Committee**
15. IPSJ SIG on Computer Graphics and CAD 2011 Excellent Research Presentation Award
16. Computer Graphics Workshop 2011 Best Paper Award
17. IEEE Pacific Visualization 2012 Program Committee
18. **Pacific Graphics 2011 Program Co-Chair**
19. Best International CG Paper Award in Japan 2011
20. IPSJ SIG on Computer Graphics and CAD 2010 Excellent Research Presentation Award
21. Computer Graphics Workshop 2010 Best Paper Award
22. IEEE Pacific Visualization 2011 Program Committee
23. Pacific Graphics 2010 Program Committee
24. Computer Graphics Workshop 2009 Best Paper Award
25. IEEE Pacific Visualization 2010 Program Committee
26. IPSJ SIG on Computer Graphics and CAD 2009 Excellent Research Presentation Award.
27. IEEE Pacific Visualization 2010 Organization Chair
28. Pacific Graphics 2009 Program Committee
29. **ACM SIGGRAPH Asia 2009 Technical Papers Committee**
30. Best International CG Paper Award in Japan 2009

四、近五年在人才培育、研究團隊建立及服務方面的重要貢獻及成就：  
獲得各類教學獎項；所指導之學生曾獲之獎項及特出之表現

1. 指導博士班學生梁容豪、鄭鎧尹與碩士班學生蘇兆懷、翁健庭同學榮獲 ACM CHI 2013 Best Paper Award
2. 指導博士班學生梁容豪、鄭鎧尹與碩士班學生蘇兆懷、翁健庭同學榮獲 ACM SIGGRAPH Asia 2012 Emerging Technologies Prize
3. 指導博士班學生鄭鎧尹、梁容豪與碩士班學生林書漾、蘇兆懷、彭傳旋同學參加 2012 年龍騰微笑競賽榮獲二獎
4. 指導碩士班學生沈亮岑與博士班學生羅聖傑、黃群凱同學榮獲 Computer Graphics Workshop 2012 Best Paper Award

5. 指導博士班學生鄭鎧尹、羅聖傑與碩士班學生陳裕美、林宏榮、郭子豪同學參加 2011 年龍騰微笑競賽榮獲佳作
6. 指導碩士班學生李坤庭與博士班學生羅聖傑同學榮獲 Computer Graphics Workshop 2011 Best Paper Award
7. 指導博士班學生鄭鎧尹同學榮獲 2011 年 MediaTek Fellowship
8. 指導碩士班學生陳裕美、黃輔中、林書漾、林玉芯、汪澤先與博士班學生官順暉同學榮獲 Computer Graphics Workshop 2010 Best Paper Award
9. 指導博士班學生鄭鎧尹同學榮獲 2009 年 Microsoft Research Asia Fellowship
10. 指導碩士班學生汪澤先同學榮獲 Computer Graphics Workshop 2009 Best Paper Award
11. 指導碩士班學生吳偉成、高弘政、黃琦雅、周瑋慈與博士班學生葉哲華同學榮獲 Computer Graphics Workshop 2009 Best Paper Award

(以上四項內容請勿超過五頁)

#### 五、已發表重要期刊論文、書籍、重要國際會議論文被引用情形統計 (至多 15 篇)

	論文資料：請依發表時間之先後順序填寫，內容依序包括作者姓名(依原出版順序， <u>通訊作者請加註*</u> )、題目、期刊名稱(或會議論文)、卷數、起訖頁數及出版年，並註明是否為 SCI 或 SSCI 期刊(如為 SCI/SSCI 論文請加註該期刊所屬研究領域 <sup>1</sup> )。	SCI/SSCI Rank Factor <sup>2</sup> N / M	SCI/SSCI Cited Number <sup>3</sup>		備註： 1. 是否為全球重要會議？
			Cited No./ Self Cited No.	Cited No. (Recent 5 Years)	
1	Sheng-Jie Luo, I-Chao Shen, <u>Bing-Yu Chen*</u> , Wen-Huang Cheng, and Yung-Yu Chuang. Perspective-Aware Warping for Seamless Stereoscopic Image Cloning. <i>ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH Asia 2012 Conference Proceedings)</i> , Vol. 31, No. 6, Article 182, 2012. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	1/105	/	4 in Google Scholar	YES
2	Rong-Hao Liang, Kai-Yin Cheng, Chao-Huai Su, Chien-Ting Weng, <u>Bing-Yu Chen*</u> , and De-Nian Yang. GaussSense: Attachable Stylus Sensing Utilizing Magnetic Sensor Grid. <i>Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology 2012</i> , p.319 - p.325, 2012.	/	/	9 in Google Scholar	YES



3	Yu-Mei Chen, Fu-Chun Huang, Shuen-Huei Guan, and <u>Bing-Yu Chen*</u> . Animating Lip-Sync Characters with Dominated Animeme Models. <i>IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology</i> , Vol. 22, No.9, p.1344 - p.1353, 2012. (SCI, Engineering, Electrical & Electronic)	62/243	/	1 in Google Scholar	
4	Yonghao Yue, Kei Iwasaki, <u>Bing-Yu Chen*</u> , Yoshinori Dobashi, and Tomoyuki Nishita. Pixel Art with Refracted Light by Rearrangeable Sticks. <i>Computer Graphics Forum (Eurographics 2012 Conference Proceedings)</i> , Vol. 31, No. 2, p.575 - p.582, 2012. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	19/105	/	2 in Google Scholar	YES
5	Sheng-Jie Luo, Chun-Liang Liu, <u>Bing-Yu Chen*</u> , and Kwan-Liu Ma. Ambiguity-Free Edge-Bundling for Interactive Graph Visualization. <i>IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics</i> , Vol. 18, No. 5, p.810 - p.821, 2012. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	13/105	1/0	1 9 in Google Scholar	
6	Shu-Yang Lin, Chao-Huai Su, Kai-Yin Cheng, Rong-Hao Liang, Tzu-Hao Kuo, and <u>Bing-Yu Chen*</u> . PUB - Point Upon Body: Exploring Eye-Free Interaction and Methods on an Arm. <i>Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology 2011</i> , p.481 - p.487, 2011.	/	/	10 in Google Scholar	YES
7	Yonghao Yue, Kei Iwasaki, <u>Bing-Yu Chen*</u> , Yoshinori Dobashi, and Tomoyuki Nishita. Unbiased, Adaptive Stochastic Sampling for Rendering Inhomogeneous Participating Media. <i>ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH Asia 2010 Conference Proceedings)</i> , Vol. 29, No. 6, Article 177, 2010. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	1/105	3/0	3 13 in Google Scholar	YES

8	Kai-Yin Cheng, Rong-Hao Liang, <u>Bing-Yu Chen*</u> , Rung-Huei Liang, and Sy-Yen Kuo. iCon: Utilizing Everyday Objects as Additional, Auxiliary and Instant Tabletop Controllers. <i>ACM CHI 2010 Conference Proceedings</i> , p.1155 - p.1164, 2010.	/	/	8 in Google Scholar	YES
9	Shun-Yun Hu*, Jehn-Ruey Jiang, and <u>Bing-Yu Chen</u> . Peer-to-Peer 3D Streaming. <i>IEEE Internet Computing</i> , Vol. 14, No. 2, p.54 - p.61, 2010. (a.k.a. Shun-Yun Hu*, Ting-Hao Huang, Shao-Chen Chang, Wei-Lun Sung, Jehn-Ruey Jiang, and <u>Bing-Yu Chen</u> . FLoD: A Framework for Peer-to-Peer 3D Streaming. <i>Proceedings of IEEE International Conference on Computer Communications 2008 (INFOCOM08)</i> , p.1373 - p.1381, 2008) (SCI, Computer Science, Software Engineering)	10/105	3/0	3 79 in Google Scholar	YES
10	Kai-Yin Cheng, Sheng-Jie Luo, <u>Bing-Yu Chen*</u> , and Hao-Hua Chu. SmartPlayer: User-Centric Video Fast-Forwarding. <i>ACM CHI 2009 Conference Proceedings</i> , p.789 - p.798, 2009.	/	/	39 in Google Scholar	YES
11	Ken-Yi Lee*, Yung-Yu Chuang, <u>Bing-Yu Chen</u> , and Ming Ouhyoung. Video Stabilization using Robust Feature Trajectories. <i>Proceedings of IEEE International Conference on Computer Vision 2009 (ICCV09)</i> , p.1397 - p.1404, 2009.	/	/	44 in Google Scholar	YES
12	Yosuke Bando, <u>Bing-Yu Chen*</u> , and Tomoyuki Nishita. Extracting Depth and Matte using a Color-filtered Aperture. <i>ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH Asia 2008 Conference Proceedings)</i> , Vol. 27, No. 5, Article 134, 2008. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	1/105	15/0	15 56 in Google Scholar	YES
13	Chung-Lin Wen, Chang-His Hsieh, <u>Bing-Yu Chen*</u> , and Ming Ouhyoung. Example-based Multiple Local Color Transfer by Strokes. <i>Computer Graphics Forum (Pacific Graphics 2008 Conference Proceedings)</i> , Vol. 27, No. 7, p.1762 – p.1772, 2008. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	19/105	9/0	9 55 in Google Scholar	YES

14	Chien-Chang Ho*, Fu-Che Wu, <u>Bing-Yu Chen</u> , Yung-Yu Chung, and Ming Ouhyoung. Cubical Marching Squares: Adaptive Surface Extraction from Volume Data with Sharp Features and Better Topology. <i>Computer Graphics Forum (Eurographics 2005 Conference Proceedings)</i> , Vol. 24, No. 3, p.537 – p.545, 2005. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	19/105	18/0	18 24 in Google Scholar	YES
15	Yosuke Bando, <u>Bing-Yu Chen</u> *, and Tomoyuki Nishita. Animating Hair with Loosely Connected Particles. <i>Computer Graphics Forum (Eurographics 2003 Conference Proceedings)</i> , Vol. 22, No. 3, p.411 – p.418, 2003. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	19/105	20/0	20 72 in Google Scholar	YES

六、近五年內(2008~2012)已發表重要期刊論文、書籍、重要國際會議論文情形(至多 5 篇)

	論文資料：請依發表時間之先後順序填寫，內容依序包括作者姓名(依原出版順序， <u>通訊作者請加註*</u> )、題目、期刊名稱(或會議論文)、卷數、起訖頁數及出版年，並註明是否為 SCI 或 SSCI 期刊(如為 SCI/SSCI 論文請加註該期刊所屬研究領域 <sup>1</sup> )。	SCI/SSCI Rank Factor <sup>2</sup> N / M
1	Sheng-Jie Luo, I-Chao Shen, <u>Bing-Yu Chen</u> *, Wen-Huang Cheng, and Yung-Yu Chuang. Perspective-Aware Warping for Seamless Stereoscopic Image Cloning. <i>ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH Asia 2012 Conference Proceedings)</i> , Vol. 31, No. 6, Article 182, 2012. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	1/105
2	Sheng-Jie Luo, Chun-Liang Liu, <u>Bing-Yu Chen</u> *, and Kwan-Liu Ma. Ambiguity-Free Edge-Bundling for Interactive Graph Visualization. <i>IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics</i> , Vol. 18, No. 5, p.810 - p.821, 2012. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	13/105
3	Yonghao Yue, Kei Iwasaki, <u>Bing-Yu Chen</u> *, Yoshinori Dobashi, and Tomoyuki Nishita. Unbiased, Adaptive Stochastic Sampling for Rendering Inhomogeneous Participating Media. <i>ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH Asia 2010 Conference Proceedings)</i> , Vol. 29, No. 6, Article 177, 2010. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	1/105
4	Shun-Yun Hu*, Jehn-Ruey Jiang, and <u>Bing-Yu Chen</u> . Peer-to-Peer 3D Streaming. <i>IEEE Internet Computing</i> , Vol. 14, No. 2, p.54 - p.61, 2010. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	10/105

5	Yosuke Bando, <u>Bing-Yu Chen*</u> , and Tomoyuki Nishita. Extracting Depth and Matte using a Color-filtered Aperture. <i>ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH Asia 2008 Conference Proceedings)</i> , Vol. 27, No. 5, Article 134, 2008. (SCI, Computer Science, Software Engineering)	1/105
---	---	-------

註：1.SCI/SSCI 論文所屬研究領域，請參照 ISI Essential Science Indicators 之劃分。

2. SCI/SSCI Rank Factor：N 為期刊在所屬研究領域之 Impact Factor 排序名次 (Impact Factor 以 2012 年 ISI 資料庫之資料為準)；M 為該期刊所屬研究領域之總期刊數。

3. Cited Number (SCI、SSCI 論文被引用次數) 統計期間截至 2012 年 12 月。該資料可透過 Web of Science 會員，利用網路資料庫查詢，Web of Science 會員名單詳下列網頁：<http://www.stpi.org.tw/fdb/wos/wosmem.html>，或至相關單位檢索光碟資料。