

逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

涵構覺察的綠色互動建築

作者：胡正倫

系級：建築碩二

學號：M9813469

開課老師：陳上元 老師

課程名稱：碩士論文必修

開課系所：建築系

開課學年：99 學年度 第一學期

中文摘要

本研究是探討以涵構覺察為基礎的建築在綠色能源的管理與展示情境設計，利用數位電表擷取的綠色能源的使用數據與感知器獲取自然環境資訊，經由運算機制控制數位媒材的展示，有效的監控發電效能，透過介面顯示其狀態與情境。本研究以虛擬實境與擴張實境作為建構涵構覺察系統的理論依據，並實作以佐證其理論。其巨觀的研究向度有三個方向：(1) 建築 (2) 涵構覺察 (3) 綠色能源。

情境一(能源情境模式)，使用風力發電跟太陽能發電的發電量成為參數，根據發電量的變化，同時廣場的能源樹會根據電量的不同而產生不同的燈光回饋，可使得周遭民眾得知本樓綠色能源的產生狀況。情境二(周遭因子控制模式)，根據學思園往來的行人多寡，產生不同的壓力係數，使得能源樹上的燈光產生不同的亮度，並且能夠藉此提供人行照明。經由本設計可以衍生更多情境覺察的設計，只要經由情境劇本的調整，可以延伸出更多的對應方案。

關鍵字：涵構覺察、虛擬實境、擴張實境、參數擷取、智慧電表

目 次

一、研究緣起與目的	03
二、理論以及方法	05
2.1 研究範疇	05
2.2 涵構覺察	05
2.3 虛擬實境	06
2.4 擴張實境	07
三、實作過程與成果	08
3.1 綠色系統的設計方法	08
3.2 設計情境說明	10
3.3 實作的建置	10
3.3.1 能源擷取方法	11
3.3.2 監控軟體	12
3.4 系統架構	13
四、結論與建議	13
參考文獻	15

一、研究緣起與目的

本研究是探討以涵構覺察為基礎的建築在綠色能源的管理與展示情境設計，利用數位電表擷取綠色能源的使用數據與感知器獲取自然環境資訊，經由運算機制控制數位媒材的展示，有效的監控發電效能，透過介面顯示其狀態與情境。本研究以虛擬實境與擴張實境作為建構涵構覺察系統的理論依據，並實作佐證其理論。

“自伊東豐雄(Toyo Ito)於1986年將一個都市廢棄通風塔改建為一座利用光線變化反應環境變動的「風之塔」，使得可回應式(Responsive)的設計正式被加入建築設計中，不同於一般建築物為了安全舒適的功能性要求(邱，2008)”。表一整理現代建築的演變與趨勢，其設計手法從一開始從外在形式的操作轉變成具備傳遞環境資訊的介質。

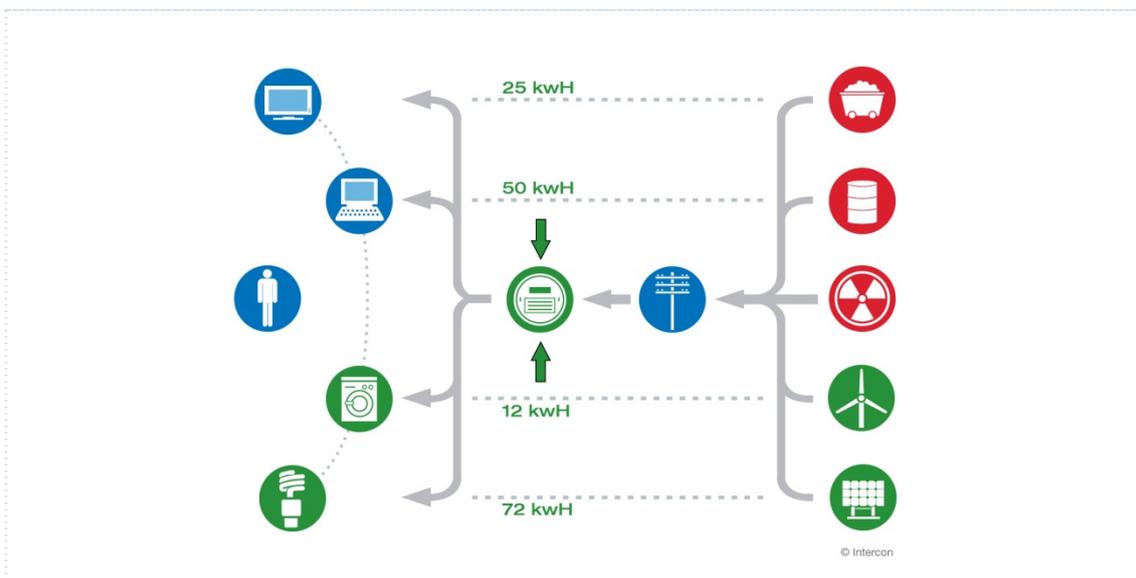
表一、建築型態演變的趨勢

圖示				
主題	現代	後現代	運算	訊息
元素	空間/形體	面域/符號學	皮膚/超曲面物件	介面/動態的混合機制
方法	由內而外(結構)	由外而內(涵構)	演算(軟體)	可回應式(互動)
動作	清晰(純粹形式)	厭棄	生成	轉譯(導出+導入)
代表建築師	Mies van der Rohe Le Corbusier	Philip Johnson Robert Venturi Rafael Moneo	Frank Gehry	Alem Koolhaas Herzog & de Meuron Zaha Hadid Diller + Scofidio Peter Cook Mark Goulthorpe
社會涵構	大規模生產和快速城市化(工業時代)	現代風格的反應(後現代時代)	大量制定非標準的產品(電腦時代)	資訊消費和遍佈通訊(通訊時代)
美學	形隨機能	形隨涵構	形隨程式	形隨情境

近年來有許多國家和產業開始注重能源感知和如何有效管理能源的方法；加拿大政府在2007年開始執行這方面的技術與實踐，並於2010年開始執行在80萬個家庭和小型企業部署智慧電錶。荷蘭於2005年推出了第一款可以監測電力和天然氣的智慧電錶，並於2007年建議荷蘭700萬個家庭應該配有智慧電錶。在亞洲區域，日本節能中心積極推廣能源效益管理，其國家產業已經開始測試智慧電表以及無線通訊設備的建置。”在臺灣，台電預計在民國101年完成約2萬3千個家庭用戶具有智慧電錶；藉由資通訊ICT (Information and Communication Technologies)產業技術的優勢，推動AMI(Advanced Metering Infrastructure)相關產業的發展(財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心，2010)”。

由圖一可得知，智慧電表(smart meter)在智慧環境中具有重要的地位，它擷取建築物電力運用的資訊，傳輸至家中網路終端機控制住宅內的設備，在整個智慧電網的設備結構，它屬於一個接收訊息並且傳達的角色。智慧電表的優勢在於(1)永遠不需要再

使用估價的程序 (2)具有指標性的意義 (3)使您的價格優良化 (4)即時的報告狀況 (5)使用安全警示 (6)改善預算的編製 (7)降低管理成本。(圖二) 2009 年 Google 跟美國、加拿大、印度聯手合作，使用者可以透過網路得知住宅內的電力使用狀況並能隨時監測，方便使用者有效管理住宅的能源消耗。(圖三)



圖一、智慧電網架構圖說



圖二、智慧電表系統架構圖

<http://embeddedsystemnews.com/images/embedded/2009/06/smart-meter-block-diagram.jpg>



圖三、Google Power Meter

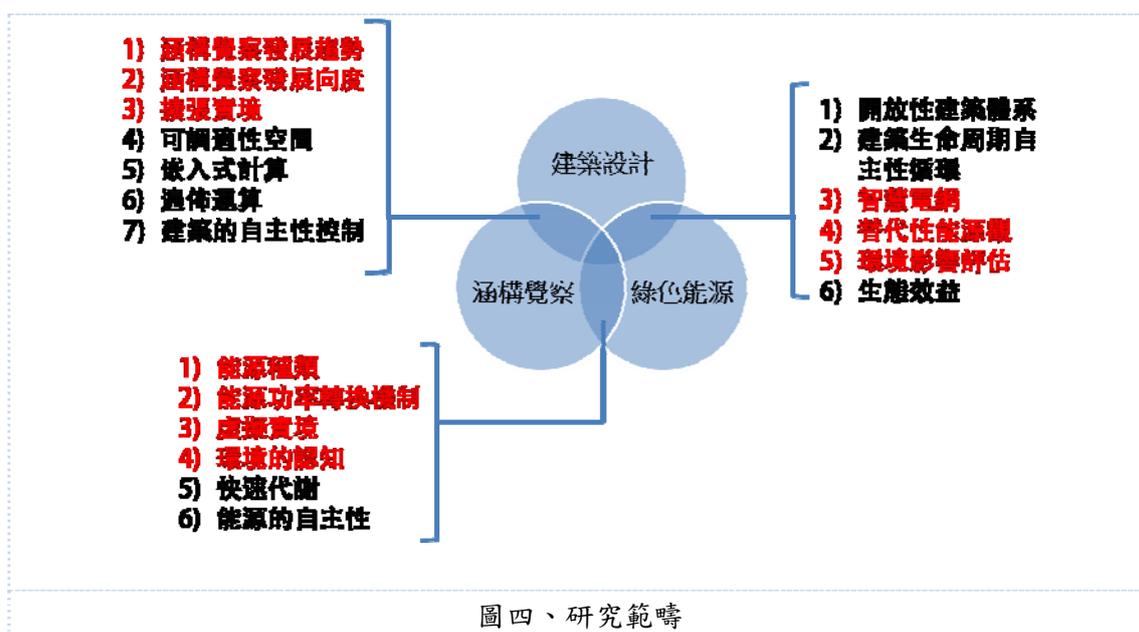
<http://www.google.com/powermeter/about/index.html>

二、理論以及方法

2.1 研究範疇

以涵構覺察為基礎的建築利用綠色能源提供能源使用，透過一個人機界面的顯示，讓使用者反思能源的使用，減少能源的浪費，降低環境負荷。其巨觀的研究向度有三個方向：(1) 建築 (2) 涵構覺察 (3) 綠色能源。而從微觀交集的角度，探討這三個範疇彼此的交集，在各交集中紅色的部分就是本研究的核心問題(圖四)。

微觀的角度探討建築設計、涵構覺察與綠色能源三者的交集課題，本研究的主要課題為涵構覺察、擴張實境的應用與虛擬實境，研究過程主要針對虛擬實境與擴張實境兩個細部向度使用方法設計，並以智慧電網作為理論架構一部分。



2.2 涵構覺察

“「涵構」被使用來描述一個實體的情境的資訊；「涵構覺察」意謂能夠使用情境的資訊(陳，2007)”。“Schilit 提出涵構覺察就是隨著時間的推移，收集附近的人和物體的資訊，以及對這些對象的變化，根據其適合的位置使用”。從表二的三個案例得知，發展能夠感知周遭環境的機制是涵構覺察系統需要考量的關鍵，將環境資訊傳遞給使用者，並根據環境參數驅動可動機構以對應環境變化。

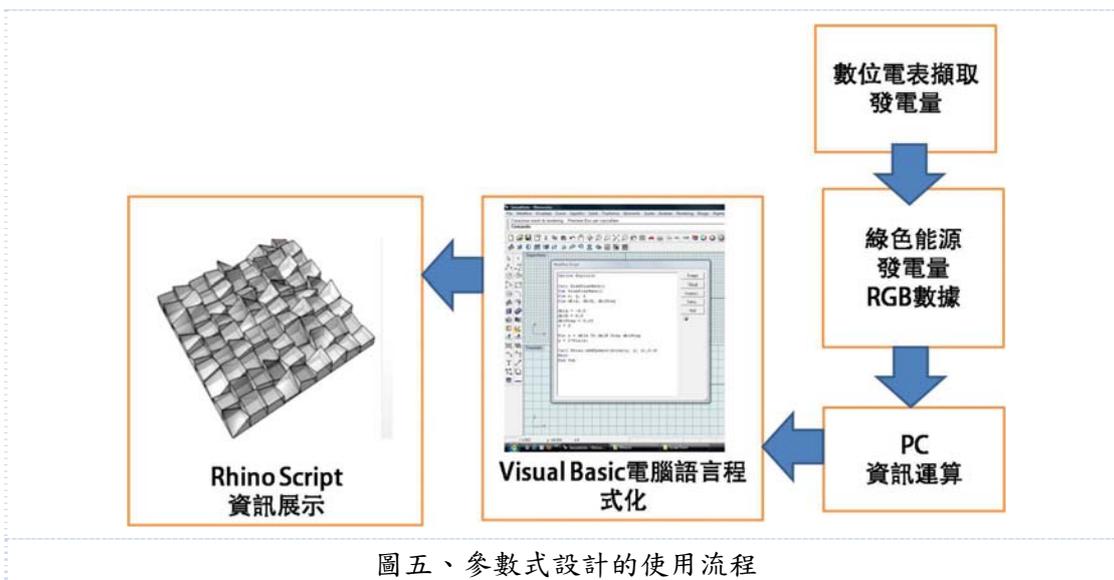
表二、涵構覺察實際案例的比較

	Living Light	Crystal Mesh	Light Blossom
整體			
單元			
簡介	Living Light 是一個未來指標性的建築，顯示空氣品質以及對人們有益的環境區域。	Crystal Mesh 由 3000 個燈型單元模組構成，而這些單元因為感應而有不同的亮度造型產生。	有陽光時候 Light Blossom 會宛如花朵般綻放收集太陽能。夜晚，LED 人們經過時，光線會自動投往人們的所在。
動態	光度控制	光度控制	光度控制、動態開合
控制	間接	間接	間接
誘發因子	明亮度、移動辨識	周遭聲音、使用者控制	明亮度
簡單運算	SENSOR→COMPUTING→ DISPLAY	USER or SENSOR→ COMPUTING→DISPLAY	SENSOR→COMPUTING→ DISPLAY
動力關係	光度改變	光度改變	光度改變
組構關係	並列	並列	排列式
趨勢探討	隨群眾需要指引的街道地圖	可以隨著外界環境變化的建築 皮層	省能自主性的街燈

2.3 虛擬實境

“虛擬實境(Virtual Reality)簡稱 VR 技術，是利用電腦相關軟硬體技術，如電腦繪圖、影像設備等工具，產生一個 3D 的虛擬環境，提供如真實世界般的視覺、聽覺等感官的模擬。此外電腦將會根據使用者的行動(Input)，將感知器接收到的訊息，傳送至系統中作運算處理，模擬出使用者所要求的動作(Output)，達到人機互動的效果，產生“身歷其境”的感受(Ellis, 1994)”。

根據上述定義，本研究以智慧電錶擷取綠色能源的發電數據和感知器感知環境資訊作為參數來源，用 Visual Basic 語言模擬不同的情境，透過 Rhino Script 運算出多種的模擬形式，在展示介面上呈現當時的情境；Visual Basic 語言的運算過程，(1) 假設三個參數(R、G、B)，分別為太陽能發電量 R，風力發電發電量 G，氫能發電 B。(2) 將 R、G、B 三個參數導入電腦作運算。(3) 定義參數規則與關聯性，決定設計的形式(圖五)。



2.4 擴張實境

“擴張實境(Augmented Reality)，簡稱 AR，是讓使用者在真實環境空間中與產生的虛擬影像重疊，所以擴增實境並沒有取代真實空間只有增境現實(Azuma, 1997)”。

根據擴張實境的應用，本研究以 Basic Stamp 作為主要的實驗設備，透過 Basic Stamp Editor 軟體編排驅動程式，燒錄至微處理器，感知元件感知外在環境資訊接收脈衝，輸出至動力元件或 LCD 螢幕；此外使用者透過 Basic Stamp Editor 直接控制驅動元件做出相對應的動作(圖六)。從表三得知，Basic Stamp 擁有最優良的穩定性，並可以藉由 VB 程式語言編寫指令，藉由 Basic Stamp 展示擴張實境的設計。



表三、電子系統晶片模組案例分析 (成大互動建築研究所)

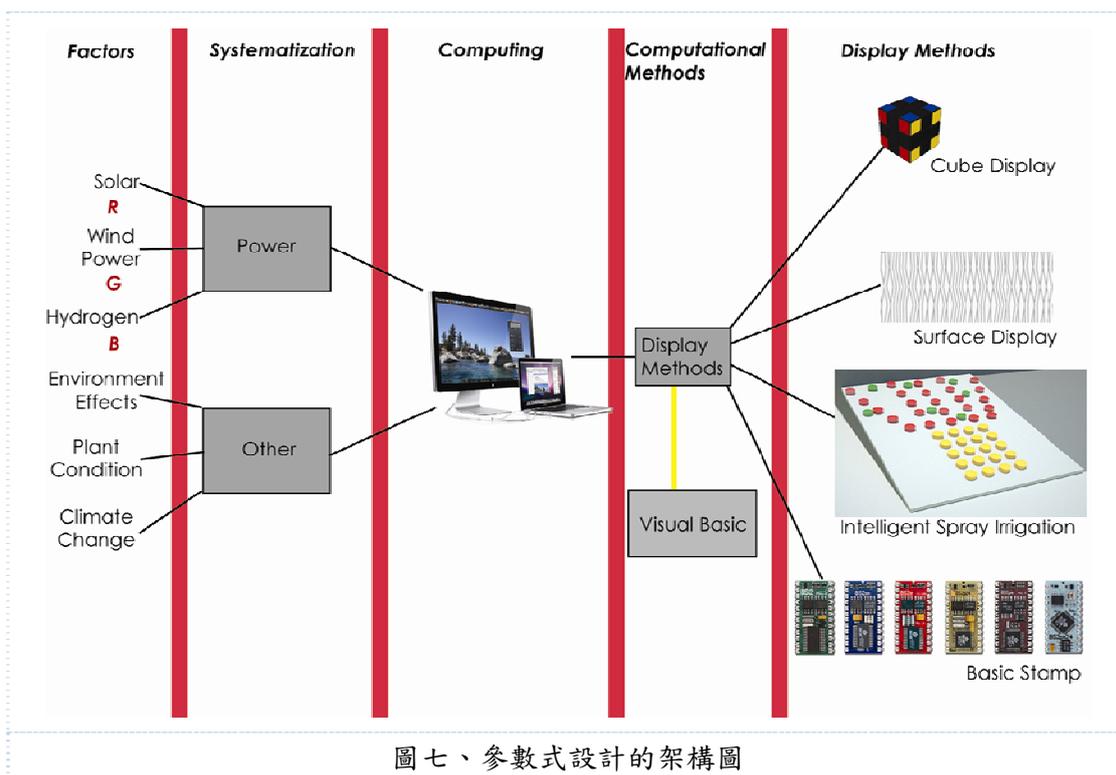
Modules	Microchip	微處理器速度	記憶體容量	開發環境	程式語言	穩定性
Basic Stamp	Microchip-P CI16C57c	20MHz	32 位元組	BASIC Stamp Editor v2.2.6	Visual Basic	最好
CMUcam 2+	SX52 微處理器			CMUcam 2GUI v1.0.5	Java Script	好
Phydet	無	依 PC 速度	依 PC 記憶體	Phidget21	Java/C++/Basic	好
Arduino	8051 系列晶片 Atmega8-16		14 位元組	Arduino IDE 010	使用類似 JAVA/C 支援 多套多媒體編 譯	低

三、實作過程與成果

3.1 綠色系統的設計方法

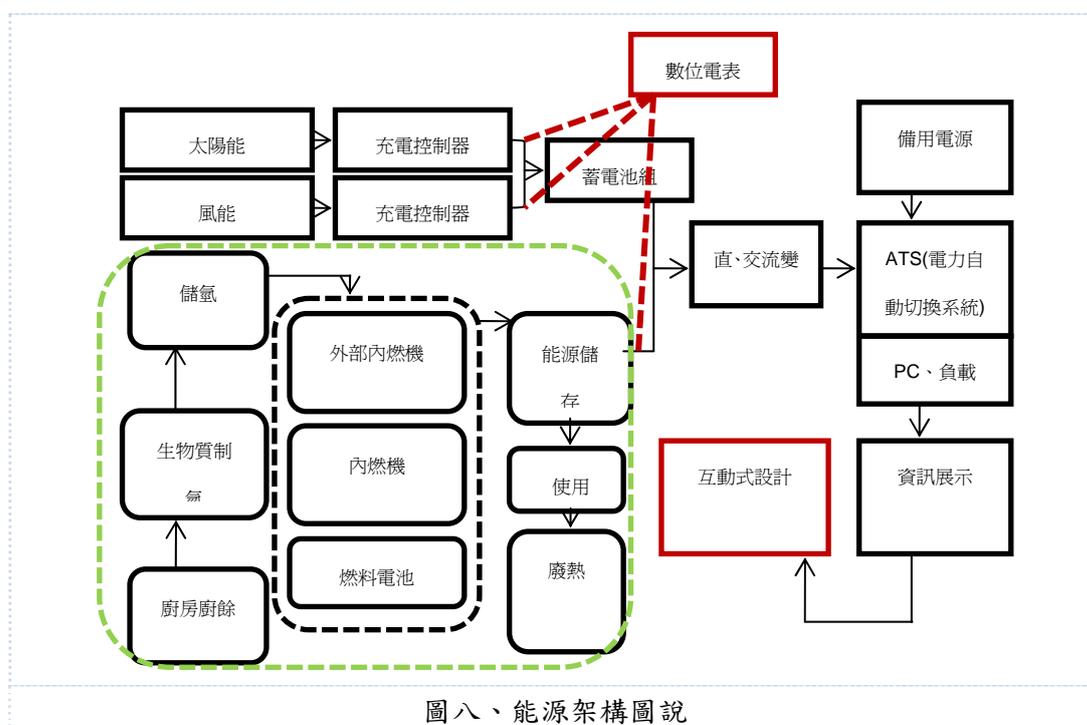
根據上述理論(圖七)，本研究以涵構覺察為基礎的建築在綠色能源的管理與展示情境設計，利用數位電表擷取的綠色能源的使用數據與感知器獲取自然環境資訊，經由運算機控制數位媒材的展示，有效的監控發電效能，透過介面顯示其狀態與情境。本研究以虛擬實境與擴張實境作為建構涵構覺察系統的理論依據，並實作以佐證其理論。

虛擬實境與擴張實境應用在綠色能源的展示上，藉由情境的轉換，讓周遭群眾獲得參與感，提供民眾能源的使用以及產生過程，進一步了解綠色能源的應用及重要性。



圖七、參數式設計的架構圖

本研究以 (圖八) 太陽能、風能以及生質能，三種的綠色能源提供動力以及數據並將其組合成一個系統，提供互動式設計所需的展示要素以及動力的需求，另外一方面可以夠透過展示的資訊回饋給使用者了解能源的使用。

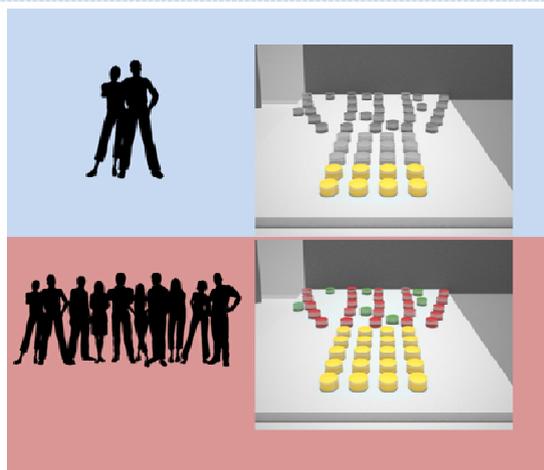
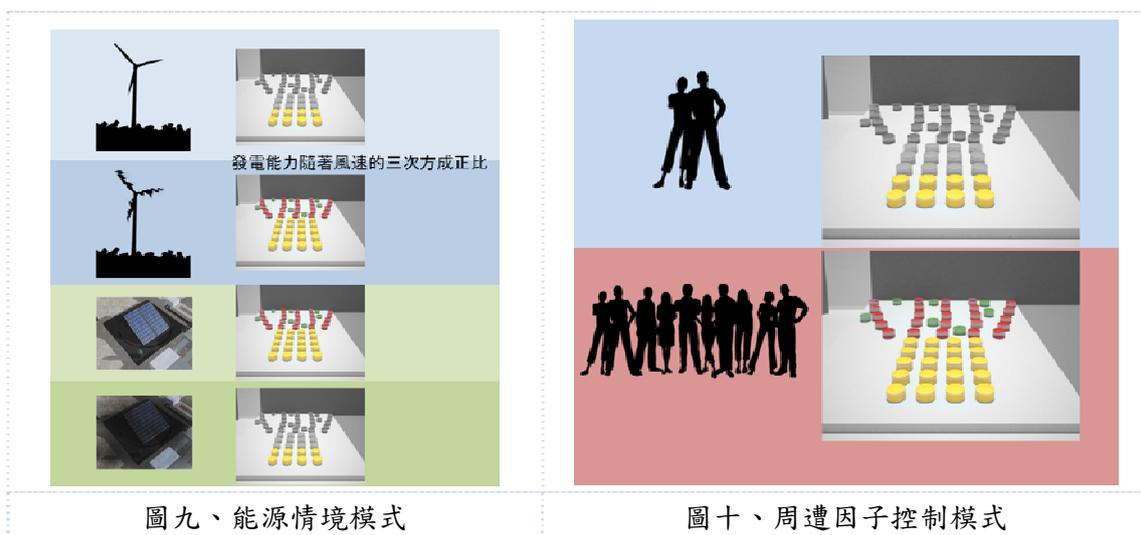


圖八、能源架構圖說

3.2 設計情境說明

情境一(能源情境模式)，使用風力發電跟太陽能發電的發電量成為參數，根據發電量的變化，同時廣場的能源樹會根據電量的不同而產生不同的燈光回饋，可使得周遭民眾得知本樓綠色能源的產生狀況(圖九)。

情境二(周遭因子控制模式)，根據學思園往來的行人多寡，產生不同的壓力係數，使得能源樹上的燈光產生不同的亮度，並且能夠藉此提供人行照明(圖十)。



3.3 實作的建置

本研究利用綠色能源的發電，擷取發電的參數，在逢甲大學學思樓七樓實驗室做一個展示的平台，考慮到噪音以及安全問題，將機組設備放置於該樓頂樓，旁有抽風機可減少噪音以及空間使用的疑慮，而風力發電(圖十一)部分建置過程須注意到風向、噪音、避雷針高度、載重以及防水問題；而太陽能(圖十二)部分須注意到建置位置的遮陰以及太陽的傾角，而產生的能源供給大樓洗手間用電，如還有多餘電力則可與台電電網聯繫，出售產生的電力進而達成智慧電網的構想。



圖十一、風力發電成果現況

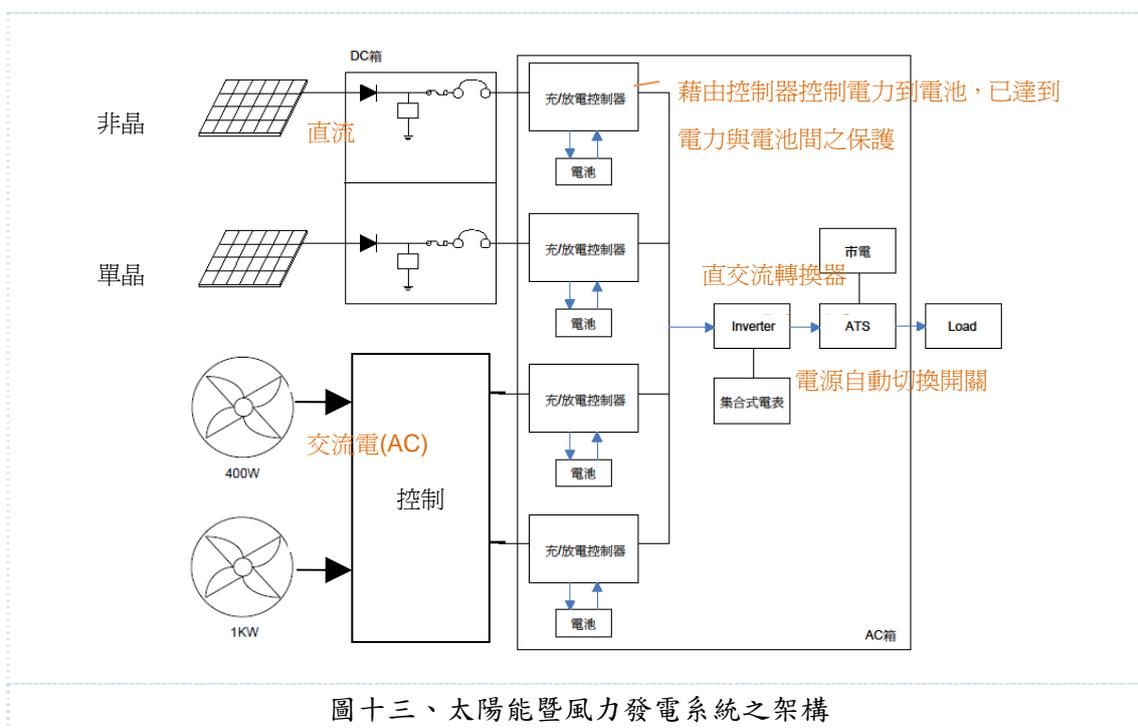


圖十二、太陽能發電成果現況

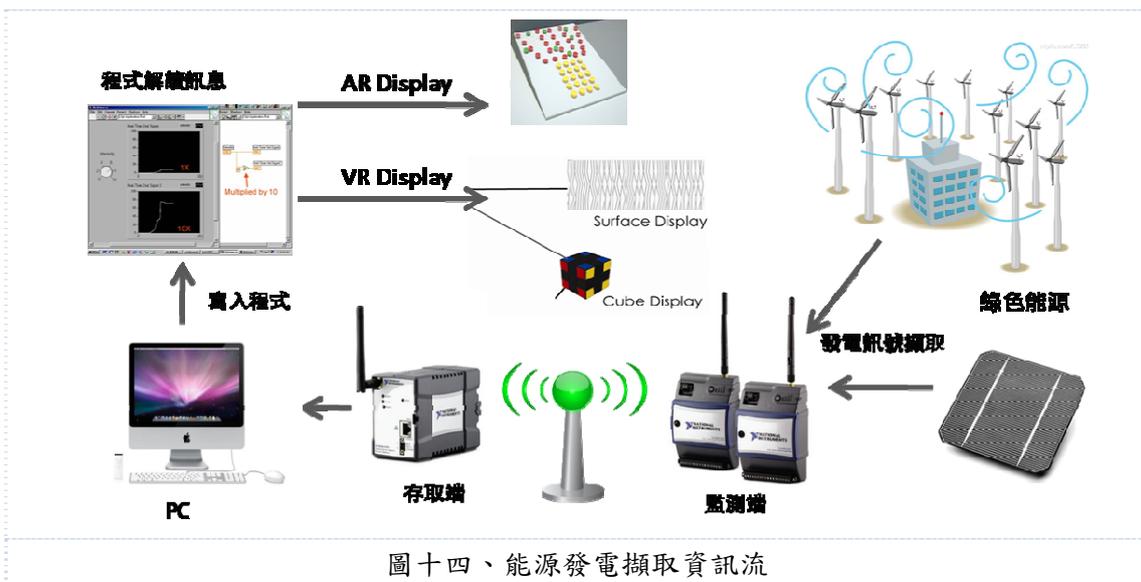
3.3.1 能源擷取方法

本研究在能源監測的監控設備是採用能源監測無線傳輸模組(圖十三)，該模組具有一無線接收端連接至監控電腦，其負責接收發送端所發出之訊號，可放置於基地七樓原已規畫之示範空間內，以利教學使用並且做隨時的監控系統。而另有一發送端放置於學思樓頂樓，其功能為量測發電系統所發出的電量，並無線傳輸至接收端，利用電腦來達成監控之功能。

監控系統的無線接收端，其功能為接收無線傳輸端所傳送之訊號，並進而將訊號傳輸至電腦進行監控。無線傳輸端與待測端連接，可量測出電壓訊號與溫度訊號，並且得知太陽能發電的效率，以及面板溫度。無線傳輸端工作溫度為-40°C到70°C，因此適合用於一般的戶外環境進行監測，可將它置與戶外進行量測，由於其無線傳輸距離可達300公尺，故可將無線傳輸端置於設計基地頂樓，而監控設備則置於室內，方便傳輸線路的調整，也可減少拉線之預算。(圖十四)

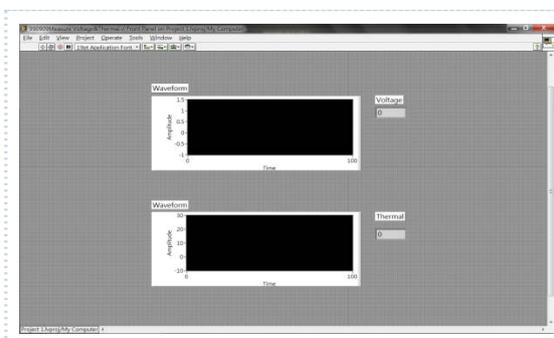


圖十三、太陽能暨風力發電系統之架構

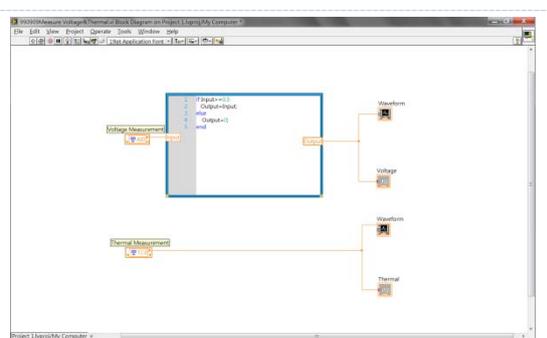


3.3.2 監控軟體

監控設備使用的軟體為LabVIEW，可使用該軟體作為監控系統的回饋顯示軟體及監控發電系統，此外本軟體亦可設計監控系統所需之面板，並且搭配所需之功能顯示以及數據上的監控。監控界面(圖十五)，藉由監測儀器的接收與傳輸相關訊號可監看電壓與溫度波型，並可即時監控電壓與溫度數值，若發電設備供電不穩，而產生的波形幅度即會變大。而 LabVIEW 可將原本需要撰寫程式的功能由一個個方塊取代，可以依照所需的功能進行更改(圖十六)。

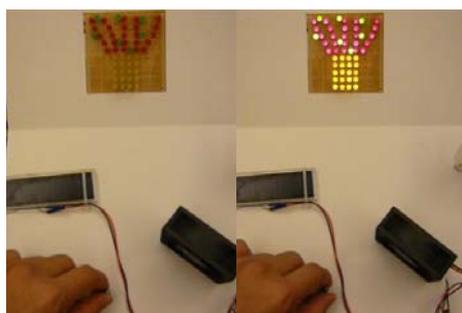


圖十五、LABVIEW 人機介面

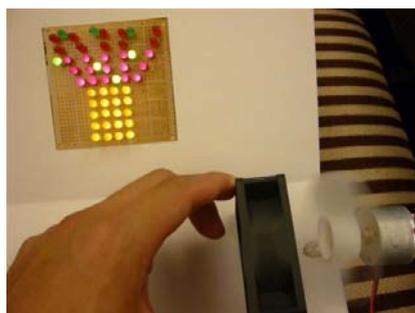


圖十六、程式設計方塊圖

展示平台的設計目的是為了讓使用者了解能源的產生，反思能源的使用。展示平台的情境運作流程(1) 從風力發電與太陽能傳送發電訊號至展示面板，展示面板內的微處理器根據發電參數調整燈具的亮度。(2) 展示面板還可藉由入口的感知器感知學思園的參觀人數，調整燈具的亮度。



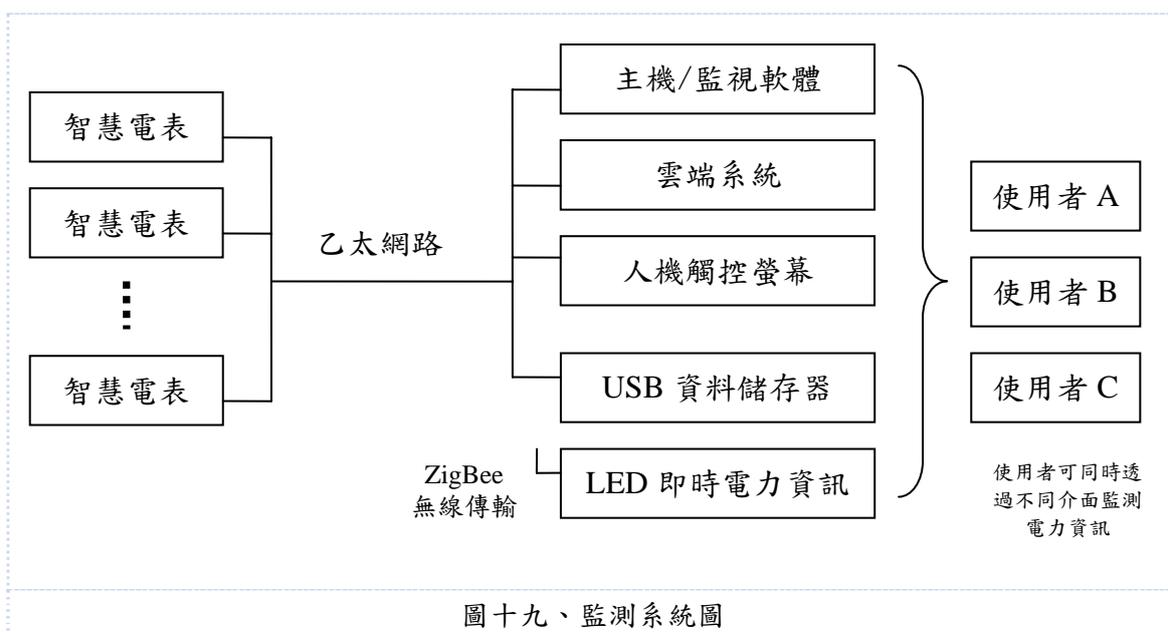
圖十七、實際模型展示能源變化



圖十八、實際模型展示風力覺察系統

3.4 系統架構

本電力監測系統透過智慧電表於配電盤處量測電力資訊，並透過乙太網路電力資訊即時呈現於雲端系統、人機觸控螢幕、LED 用電看板及 USB 資料儲存模組，而使用者可同時透過不同介面了解用電資訊，當電力資訊超過警戒設定時，還可立即透過郵件、簡訊、警示燈等等即時告知。(圖十九)



圖十九、監測系統圖

四、結論與建議

本研究利用從資訊擷取方式透過數位電表擷取的綠色能源的參數，並同時藉由從環境中自然的影響因子，經電腦的運算機制控制互動媒材的展示。希望可以藉此證明虛擬實境以及擴張實境是可以應用在建築以及綠色能源的展示使用上，並且透過情境的轉換，使得周遭的群眾得到參與，同時還利用能源的展示，提供民眾能源的使用以及產生過程，進一步了解綠色能源在生活中的應用及重要性。

本設計與其他互動設計不同的是加入了以綠色能源為動力來源，根據人因的參數與現場狀況隨時做適當的回應，在本文中提出同時以虛擬實境和擴張實境兩個部分各取一個研究方法進行可行性探討，並結合綠色能源的系統以及參數的應用，產生多元的展示方法。

經由本設計可以衍生更多情境覺察的設計，例如：上海世界博覽會的氣溫顯示的煙囪(圖二十)，或者是隨著環境變化而改變的智慧皮層(圖二十一)。這些皆是對環境即時回饋的一個互動設備，透過參數的變化而做出調整，只要經由情境劇本的調整，可以延伸出更多的對應方案。

目前只應用於能源的覺察並展示其利用方面，期望未來將擴充動態的展示方法，或者是應用在室內物理環境的微調，甚至可以針對特殊使用者，開發出較為獨立且具特殊使用用途的涵構覺察裝置以及使用者情境模擬。



圖二十、上海世博氣溫顯示煙囪



圖二十一、上海世博智慧皮層

參考文獻

- (1) Anind K. Dey and Gregory D. "Abowd, Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness", 2000.
- (2) Michael Fox and Miles Kemp, "Interactive Architecture", 2009
- (3) T. Joseph Lui and Warwick Stirling, "Get Smart", IEEE power & energy magazine, pp. 66-78, 2010.
- (4) 朱子穎、黃雅倫，實景增強(Augment Reality, AR)於學與教的介紹及應用，2010
- (5) 陳上元、邱茂林，以智慧代理者理論建立可調式環境之研究：智慧住宅外殼設計為例，「建築學報第 61 期」，pp. 95-116，2007。
- (6) 陳連福、劉說芳、汪文政、高振源，觸碰式擴增實境應用在自動販賣機操作面板設計之研究，「高雄應用科技大學學報」，pp. 369-385，2008
- (7) 邱浩修，數位構築術-網路及數位時代空間設計的觀念與操作「2001 建築師雜誌」，2008
- (8) 財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心，迎接智慧型電表基礎建設(AMI)的來臨，2010
- (9) 鄭泰昇，互動建築設計環境研究：設計工具整合、軟體介面開發、互動設計工作室建構實驗研究成果報告，2009