

運用 MVC 技術建置房屋租賃用電管理系統

陳宏益 吳曉君 賴昇豪
朝陽科技大學資管系 朝陽科技大學企管系 朝陽科技大學資管系
hychen39@cyut.edu.tw sc524@cyut.edu.tw s10014605@cyut.edu.tw

摘要

本研究針對房屋租賃環境提出一個用電管理、計價及付費的模式，並依此模式建置系統，以解決房屋租賃時的用電管理及收費問題。此用電管理系統結合硬體可以詳細記錄用電度數與用電狀況，並透過系統自動進行電費扣款動作，房東不需要人工手動計算、收取電費。電費採用儲值機制，房客可以透過第三方線上付款機制線上進行儲值，不受時間地點限制，只要設備可以上網都可以進行儲值作業。系統將雲端化成為軟體服務，以月租的方式提供給屋主使用，屋主將不需要再額外付出硬體維護費用，提供屋主一個有效管理宿舍用電、計價及收費的管理系統。

關鍵詞：房屋租賃、用電管理、流程改善、第三方支付、資訊系統。

Abstract

This study has proposed a model to electricity management, billing, and on-line payment to facilitate managing leased houses. The system, which implements according to the proposed model, can record detail power consumptions in leased houses for landlords. The landlords will be able to monitor and control the electricity usages in each leased house or room. In addition, the tenants can recharge their electricity credits or pay electricity bills anytime and anywhere through the Third-Party Payment. The system will operate as a cloud service and charge monthly fees to landlords. The landlords and tenants will be benefited by using the system with the functions of electricity management, billing, and on-line payment.

Keywords: House Renting, Electricity Management, Process Improvement, Third-Party Payment, Information System.

1. 前言

用電管理對於房屋租賃的房東而言是一項重點的管理工作。現行房屋租賃市場很，大部份依「使用者付費的精神」由房客自行支付電

費。房東需要固定時間抄電表及收取電費。對於規模較大之宿舍，房東會聘請專職管理員，負責宿舍的各項管理工作。

常見的宿舍用電管理方式是在每間房間安裝獨立電表，每個月進行抄表，房東月底向房客收取本月使用度數的費用。另一個常見的管理方式是使用扣款機系統，依用電量或者使用時間進行電費扣款。這些扣款機依照每次使用時間進行扣款。若 IC 卡內沒有餘額，就無法開啟電源。

使用扣款系統的好處是，減輕房東抄表收費的工作。然而，這樣的扣款機電力管理的方式有數個缺點：

1. 固定設備成本：房東除了安裝扣款機外，還需要再購買一台儲值機，提供房客進行儲值。如此，額外增加房東設備及維護成本。
2. 以時計價對房客而言有失公允：大部份扣款機僅能用粗估或計時的方式計算，無法給房客一個精準的使用度數，及提供一個公平的計價方式。
3. 儲值不便：房客要進行 IC 卡儲值，僅能透過房東或是 IC 儲值機進行實體的 IC 儲值，增加不便利性。
4. 房東無法隨時掌握用電情況：無法彙整用電資訊讓房東隨時掌握用電情況。

類似扣款機類的系統未能有效降低宿舍管理的成本，且由於用電資訊不透明及計費方式不公平，時而會造成房客與房東雙方間的爭執，對房客與房東雙方皆造成傷害。

為了解決上述的問題，本研究提出一「宿舍用電管理雲端服務」系統，解決上述缺點，提供房東一個更省事的用電管理系統之雲端服務，也提供房客更透明的用電資訊及更公平的用電計價及付款方式。

本研究將針對房屋租賃情境提出一個用電管理、計價及付費的模式，並開發一系統解決房屋租賃的用電管理及收費問題。此用電管理系統將雲端化成軟體服務，以月租的方式提供給顧客使用，顧客將不需要再額外付出維護

硬體費用。另外，本系統還提供以下主要功能供房東及房客使用：

- 房東可隨時取得各房間用電量的資訊。
- 房東可設定時間計價或度數計價的方式進行扣款作業。
- 房東必要時也可以進行遠端控管。
- 房客可以透過網站查詢房間電費的使用狀況，以及目前房間剩餘的餘額。
- 房客可以透過第三方線上付款機制，進行房間餘額的儲值。

本系統簡化房東收取電費的動作，房客透過系統查詢餘額以及隨時隨地都可以進行電費儲值。服務採用租賃的方式，房東無需維護及購買、維護電控硬體設備。

本論文後續之章節安排如下：第二節對網頁 MVC 架構、目前電費計算、現有用電管理產品、雲端主機商與第三方支付公司進行回顧與探討。第三節針對系統架構的分析過程與方法進行探討。第四節為目前系統實作畫面介紹。最後為結論及未來研究方向。

2. 文獻探討

2.1 網頁 MVC 架構

本研究開發一個用電租賃管理的網頁系統，我們採用 MVC 的架構模式來開發系統。MVC 最早由 Trygve Reenskaug 學者提出[6]，將一個具圖型介面應用程式的架構劃分成三個基本元件：模型(Model)、檢視(View)和控制項(Controller)，希望透過這三個基本架構使程式結構簡單化並且更加直覺，能夠使專業人員根據自身的專長進行分組開發不同的部分。在 MVC 架構中：

- 模型：程式設計師撰寫程式，用來儲存及更新應用程式的資料及邏輯。
- 檢視：介面設計師進行圖形化介面的設計。
- 控制項：負責轉發、處理使用者的請求，更新對應的模型或檢視。

以 PHP 網際系統開發的 MVC 架構為例，其運作流程，如圖 1 所示，由一個前端控制項 (Front Controller) 負責接收與回應所有的要求，並且將要求指派給相對應的控制項，控制項會再建立相對應的模型與檢視，之後回應給前端控制項，前端控制項會透過檢視模板引擎，將模型與檢視結合，產生 HTML 語法再回應給前端控制項，統一回應給瀏覽器。

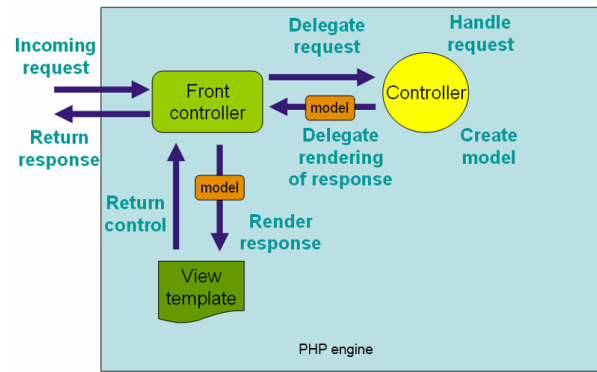


圖 1 MVC 架構流程圖[7]

2.2 台灣電力公司電費計算

本研究以準確計算台電電費為目標，提供房客一個公平的計價模式。台電收費依據不同的時間電價、季節電價、用戶種類等組合進行電價計算。

- 時間電價：分為尖峰、半尖峰、週六半尖峰、離峰時間等四時段的时间，訂定不同費率。尖峰時間電價較高，離峰時間電價較低，以鼓勵轉尖峰時間用電於離峰時間使用。
- 季節電價：係反映不同季節供電成本差異的一種電價制度，主要目的在抑低夏季尖峰用電，降低供電成本。
- 用戶種類：分為表燈用戶、低壓、高壓及特高壓用戶。

本研究以宿舍用電管理為主，其用電種類為表燈用戶，所以僅針對表燈用戶進行介紹。表燈用戶的電價方式可分為時間電價與非時間電價兩種，住戶可依需求自由選擇。

時間電價針對尖峰與離峰採取不同收費標準，尖峰電價較高，離峰電價較低，其計算公式：基本電費(元/每戶每月+元/每瓦每月×契約容量)+流動電費(元/每度×用電度數)。時間電價電價表如圖 2。

| 分類 | | 夏月 (6月1日至9月30日) | 非夏月 (夏月以外時間) |
|--------------|----------------|------------------------------------|-----------------|
| 基本電費 | 按戶計收 (每戶每月) | 單相 129.10 | 三相 262.50 |
| | 經常契約(每瓦每月) | — | 236.20 |
| | 非夏月契約(每瓦每月) | — | 173.20 |
| | 週六半尖峰契約(每瓦每月) | — | 47.20 |
| | 離峰契約(每瓦每月) | — | 34.60 |
| 流動電費 (每度) | 週一至週五 | 尖峰時間 07:30-22:30 | 3.98 |
| | | 離峰時間 00:00-07:30 22:30-24:00 | 2.06 |
| | | 半尖峰時間 07:30-22:30 | 3.00 |
| | 週六 | 尖峰時間 00:00-07:30 | 2.06 |
| | | 離峰時間 22:30-24:00 | 1.96 |
| | 週日及 離峰日 | 離峰時間 全日 | 2.06 |
| | | | 1.96 |

註：1.「非時間電價」用戶選按「時間電價」計費者，一年內不得要求改按「非時間電價」計費。
2.各類電價依營業稅法相關規定均含 5%營業稅，用戶電費總金額按上表核定單價計算。依法免計營業稅用戶每月應繳總金額為電費總金額除以 1.05。

圖 2 表燈時間電價表[2]

住戶的契約容量可依用電時段再細分不同

時間下的契約容量[2]:

- (夏月)經常契約: 約定之夏月尖峰時間用電最高需量。
- 非夏月契約: 非夏月尖峰時間用電最高需量大於經常契約容量, 其超出部分另訂非夏月契約。
- 週六半尖峰契約容量: 週六半尖峰時間用電最高需量大於經常契約容量與非夏月契約容量之和, 其超出部分另訂週六半尖峰契約。
- 離峰契約容量: 離峰時間用電最高需量大於經常契約容量、非夏月契約容量及週六半尖峰契約容量之和, 其超出部分另訂離峰契約。

若使用超過契約容量時, 依超約用電計收原則來計算, 計算方法如下[3]:

1. 當月用電最高需量超出其契約容量時, 超出部分在契約容量 10% 以下部分按 2 倍計收基本電費, 超出部分超過契約容量 10% 部分按 3 倍計收基本電費。

各時間之超約用電, 其超出部分不重複計算, 即週六半尖峰時間超出瓦數應扣除尖峰時間超出瓦數, 離峰時間超出瓦數應扣除尖峰時間或週六半尖峰時間超出瓦數之較大者。非時間電價則是以分段累進方式, 分為營業與非營業用電, 一般住家適用非營業用電, 其收費標準如圖 3。

單位: 元

| 分類 | | 夏月 (6月1日至9月30日) | 非夏月 (夏月以外時間) |
|------|-------------|--------------------|-----------------|
| 非營業用 | 120度以下部分 | 每度 2.10 | 2.10 |
| | 121~330度部分 | 每度 3.02 | 2.68 |
| | 331~500度部分 | 每度 4.39 | 3.61 |
| | 501~700度部分 | 每度 5.44 | 4.48 |
| | 701~1000度部分 | 每度 6.16 | 5.03 |
| | 1001度以上部分 | 每度 6.71 | 5.28 |
| 營業用 | 330度以下部分 | 每度 3.76 | 3.02 |
| | 331~700度部分 | 每度 4.62 | 3.68 |
| | 701~1500度部分 | 每度 5.48 | 4.31 |
| | 1501度以上部分 | 每度 6.73 | 5.31 |

註: 依「電業法」第 65 條所編配工場、立業社編配機、護理之家、及司法第 65 條之 1 所稱使用發生輔具之身障家庭, 其用電依非營業用電價計費者, 超過 1000 度以上部分, 按 701~1000 度部分單價計費。

圖 3 表燈非時間電價表[2]

2.3 現有用電管理產品

目前市售用電管理產品有:MIFARE IC 卡儲值扣款機、金房東網頁電表系統、In-Snergy 雲端智慧綠能管理系統等, 詳細介紹如後:

MIFARE IC 卡儲值扣款機[4], 這是一款使用感應卡進行用電控制的扣款機, 透過儲值方式將金額儲值於感應卡中, 需要用電時, 將感應卡插入, 機器會依照管理者設定收費標準進行扣款, 當餘額不足時將會進行斷電動作。

金房東網頁電表系統[1], 該系統使用網路進

行用電控制管理的系統, 使用系統專用電表, 電表會透過網路將用電度數傳送給伺服器主機, 並且進行電費計算扣款, 管理者能夠透過系統查詢電表餘額、餘額加值、進行電表遠端開關作業。

In-Snergy 雲端智慧綠能管理系統[3], 這是一款分析用電狀況的系統, 透過專用的插頭會進行電力資訊的蒐集, 並透過網路的方式, 將電力資訊傳送至伺服器, 提供使用者進行用電狀況的分析、查詢與建議, 進而找出耗電量大或老舊的設備。此設備提供以下功能:

1. 即時電力監測與分析: 監測家中電器即時用電量, 提供功率、電流、功率因數、視在功率、累積耗電量等項目, 並且顯示用電的歷史紀錄與電費統計月報表。
2. 遠端能源設備控制: 顯示目前電器的使用狀況, 例如電器目前是沒有耗電、電源關閉、安全使用或是電力過載。可以透過手持裝置, 遠端關閉家中正在使用的電器。
3. 自訂時間排程控制: 比定時器更能彈性的設定, 單次、每日、每周多次開關設定, 不用再侷限只能設定幾組。
4. 家庭用電分析與建議: 針對用戶的用電資訊進行分析, 提供電器的用電比例分析, 找出耗電電器。此外提供不同時間的電器用電趨勢比較。
5. 設備異常與通知: 主動偵測出負載用電與各種感測器是否超過臨界值的情況, 並即時以電子郵件通知用戶。

表格 1 是上述用電管理產品比較表, 並說明產品是否解決本研究的問題。

表格 1 用電管理產品比較表

| | MIFARE IC 卡儲值扣款機 | 金房東網路電表 | In-Snergy 雲端智慧綠能管理系統 |
|--------|------------------|--------------|-------------------------------|
| 即時電力狀態 | 無 | 顯示使用度數 | 功率、電流、功率因數、視在功率、累積耗電量, 用電歷史紀錄 |
| 遠端控制 | 無 | 有 | 有 |
| 電費儲值 | 有 (需人工或搭配儲值機) | 有 (需人工處理) | 無 |
| 電費扣款 | 有 | 有 | 無 |
| 計價方式 | 採用計時扣款 | 採固定度數扣款 | 無 |
| 硬體維護 | 有 | 有 | 有 |

| | | | |
|------|------|----------------|-----|
| 設備成本 | 6000 | 55000 (含系統) | 未上市 |
|------|------|----------------|-----|

2.4 雲端主機服務

本系統希望減少房東購買及維護機器的成本，將系統建置於雲端主機上。以下介紹目前台灣數家雲端主機提供商。

1. 中華電信 Hicloud CaaS: Hicloud 屬於雲端的 IaaS，採用虛擬化技術開發雲端伺服器服務，主要幫客戶打造可靠、便利且彈性的網路服務環境。提供多種作業系統在虛擬環境中運算，客戶可載入自訂的應用環境，執行需要提供的網路服務。
2. Amazon Web Service(AWS): Amazon Web Service 屬於雲端的 IaaS，提供一套完整 IT 基礎設備與應用程式服務，讓您可以在網路中執行一切應用程式。提供虛擬機器 (EC2)、儲存空間服務(S3、EBS)、虛擬機器監測服務(CloudWatch)、負載平衡 (ELB)、CDN 服務(CloudFront)、資料庫服務(SimpleDB)、關聯式資料庫服務 (RDS)、快取服務(ElasticCache)、企業私有雲(VPC)。Amazon 提供眾多 IaaS 服務，用戶可以依照需求選取需要的服務承租。
3. Windows Azure: Windows Azure 是由微軟所開發的雲端運算作業系統，一開始提供 Paas 服務，2012 年後正式開放 IaaS 服務。提供虛擬機器、網站、Paas 服務。

2.5 第三方支付服務及公司

第三方支付是具備一定實力與信譽保障的獨立機構，這些機構與各大銀行簽約，提供支付結算系統，支持網路平台交易付款模式。透過第三方支付，消費者能夠很輕鬆的在電子商務網站進行付款，更可以保障安全的交易過程。台灣知名的第三方支付廠商有藍新科技、歐付寶、Paypal 及豐掌櫃，其中藍新科技需要支付年費，豐掌櫃每個月 380 元，未超過 5 萬則免收費用。另外各家皆提供許多種不同的支付方式，並收取不同額度的手續費，詳細費用請參考各公司的網站介紹。

3. 系統分析與設計

本本研究設計一個用電管理、計價及收費的系統以解決房東對的用電收費管理問題。該系統的情境架構如圖 4 所示，系統提供商至監控環境安裝及設定電源單元，電源單元會收集用電資訊傳送給管理平台主機，房東與房客透過管理平台網站進行電源控制、電費儲值、電費

查詢等系統操作。

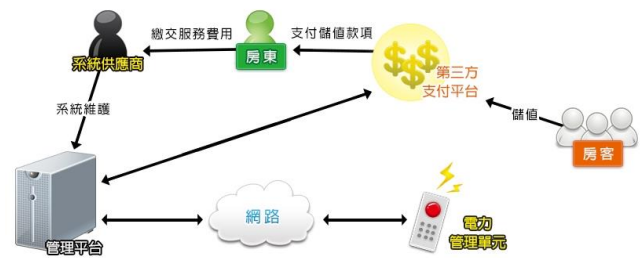


圖 4 情境架構圖

3.1 需求分析

房屋租賃用電管理工作包括：抄電表、計算電費、收取電費等工作。在用電管理上，房東希望能夠即時取得用電資訊，必要時遠端進行用電控制。在電費計價上，房東希望可以遠端設定計價方式，將收費標準與紀錄透明化提供給房客檢視。在收取電費上，希望採用預收儲值的方式，自動計算與收取電費以減少人力、時間與人工計算出錯的機會，並讓房客可以方便的透過網路進行電費儲值。

參與系統運作的共有三個角色，分別為：系統管理者、房東及房客。以下分為這三個角色對於系統功能之需求。

● 系統管理者:

US01 作為一個系統管理者，要能夠透過帳號密碼登入系統管理後台。

US02 作為一個系統管理者，要能夠透過網站進行房東資訊的新增、刪除、修改、列表顯示。房東資訊如房東姓名、帳號、密碼、地址。

US03 作為一個系統管理者，要能夠透過網站進行大樓資訊的新增、刪除、修改、列表顯示。考慮到房東租賃處，可能有多個地點。

US04 作為一個系統管理者，要能夠透過網站根據房東房間配置進行房間資訊的新增、刪除、修改、列表顯示。

US05 作為一個系統管理者，要能夠透過網站設定電源管理單元的新增、刪除、修改、列表顯示。

US06 作為一個系統管理者，要有背景程式能夠依照房東設定計價方式，定時批次處理扣款作業。

● 房東

US07 作為一個房東，要能夠透過帳號密碼登入房東管理後台。

US08 作為一個房東，要能看到我所擁有的租賃處地址資訊。

- US09 作為一個房東，要能夠針對每個房間設定房間密碼，提供房客登入系統查詢。
- US10 作為一個房東，要能夠查詢每個房間電力使用狀況。
- US11 作為一個房東，要能夠查詢、設定每個房間計價方式。
- US12 作為一個房東，要能夠查詢、設定每個房間電費餘額。
- US13 作為一個房東，要能夠遠端控制每個房間電力開關。
- 房客
- US14 作為一個房客，要能夠使用房東所提供的帳號與密碼登入系統。
- US15 作為一個房客，要能夠查詢目前房間的計價方式。
- US16 作為一個房客，要能夠查詢目前電費餘額。
- US17 作為一個房客，要能夠透過網路的方式進行線上儲值電費。

3.2 系統架構

本研究使用 4+1 架構視圖模型 (Architectural View Model) [5]，說明系統之設計架構。4+1 架構視圖模型使用 4+1 共 5 個觀點來說明系統的設計。這 4+1 個視圖，如圖 5，分別為：

1. 情境視圖(Scenario View)：描述系統的各角色的使用情境及流程，用以表示系統所涵蓋的功能範圍。情境視圖是後續的邏輯、開發、程序及實體視圖的基礎，其它視圖將針對情境視圖中所涵蓋的情境進行系統的邏輯、開發、程序、及實體部署分析。
2. 邏輯視圖(Logical View)：描述系統中的模組/物件與使用者之間的互動關係以達成系統功能的要求。在這個視圖中會將系統功能需求，透過模組/物件的責任定義及互動，轉換成對模組/物件的功能需求。系統會被分解成：模組/物件及其關係。
3. 開發視圖(Development View)：此視圖關心在軟體開發環境下軟體模組的組織。系統被分割成數個子系統/模組，並交由不同的程式員來開發完成。這個視圖中會描述系統開發的套件、程式、檔案、與資料夾的命名與存放位置。
4. 程序視圖(Process View)：程序視圖描述

系統的非功能性的需求如系統處理能力 (Performance) 及可用度 (Availability) 等。一個程序 (Process) 為可成為一個執行單元 (Executable Unit) 的一組工作。在這個視圖下會分析出系統中所包含的獨立工作 (Independent Tasks)，每個獨立的工作就代表一個執行緒的控制，而這些執行緒將可以在某個執行點 (Processing Node) 上單獨的排程執行。

5. 實體視圖 (Physical View)：實體視圖關心系統程序如何部署到不同的執行點 (Processing Node) 以達到系統的非功能性要求如：可用度、可靠度、處理能力 (throughput)、及擴充度 (Scalability)。

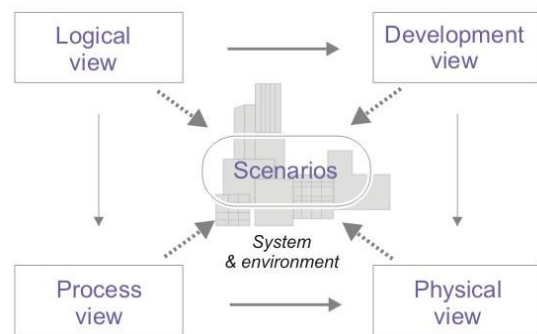


圖 5 4+1 Architectural View Model[7]

3.2.1 情境視圖 (Scenarios View)

本研究之宿舍用電管理雲端服務共有 4 個重要流程，分別為：

1. 硬體環境安裝流程。
2. 第三方付款平台交易流程。
3. 房東管理用戶端流程。
4. 房客查詢用戶端資訊及電費餘額加值流程。

以下分別說明。

1. 硬體環境安裝流程：

系統供應商前往用戶端進行電源管理單元硬體安裝並且進行 IP、電源管理單元 ID 設定，接著將用戶端與電源管理單元之資訊註冊至管理平台，最後將房東登入帳號、密碼寄送給房東，如圖 6。

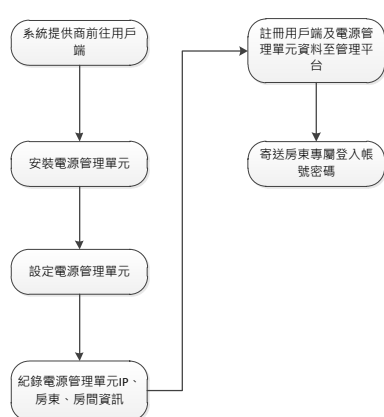


圖 6 硬體環境安裝流程

2. 第三方付款平台交易流程：

房客登入管理平台後，透過儲值模組輸入儲值金額與付款方式，儲值模組將付款資訊傳送給第三方付款平台，由第三方付款平台進行付款。第三方付款平台收到付款金額後，會傳送付款成功資訊給儲值模組，儲值模組確認後，進行金額加值。此外，第三方付款平台會將收到的款項轉給房東，如圖 7。

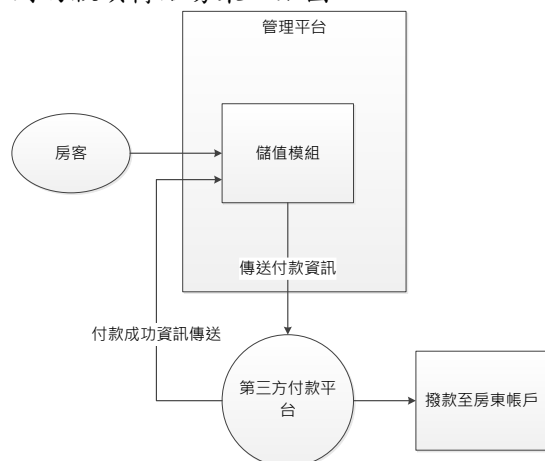


圖 7 第三方付款平台交易流程

3. 房東管理用戶端流程：

房東使用系統供應商給予的帳號密碼進行登入後，選擇欲觀看之用戶端地址，即顯示該地址下所有的電源管理單元資訊。房東可以設定每個用戶端的密碼，提供給房客進行登入使用。可以設定每個用戶端的計費標準，以使用時間或者用電度數來計費。必要時，房東可以使用遠端控制功能開/關用戶端電源，如圖 8

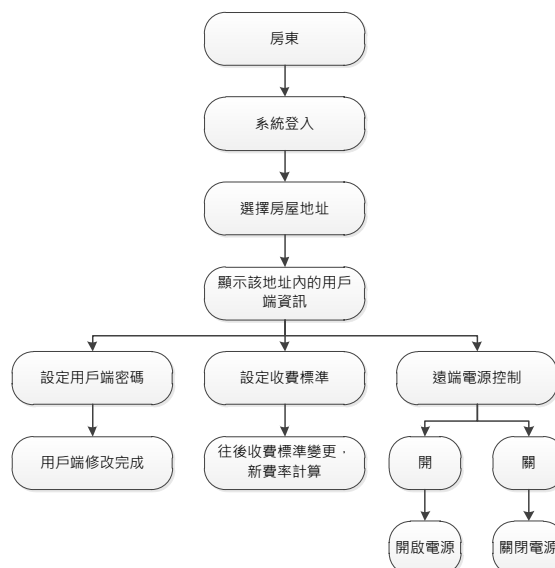


圖 8 房東管理用戶端流程

4. 房客查詢用戶端資訊及電費餘額加值流程：

房客使用房東給予的帳號與密碼進行系統登入，即顯示用戶端之電源管理單元之電力資訊、房間電費餘額，以及電費餘額加值功能。房客可以透過電力資訊得知目前用電度數或者歷史用電量。透過餘額資訊可以知道目前電費儲值餘額狀況。透過加值餘額功能，能夠進行線上付款進行電費餘額加值，如圖 9。

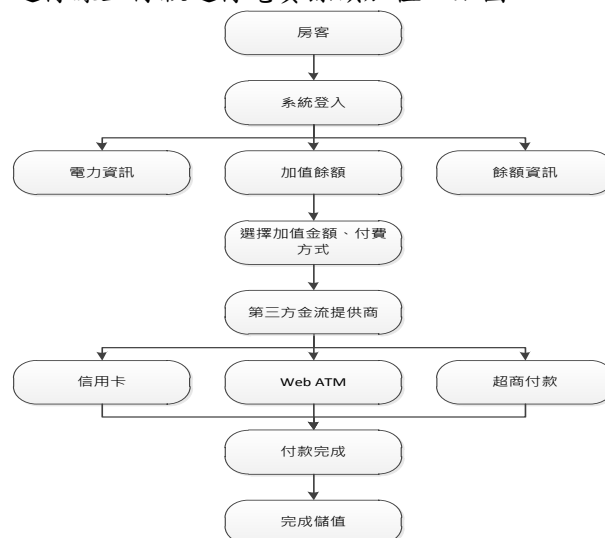


圖 9 房客查詢用戶端資訊及電費餘額加值流程

3.2.2 邏輯視圖(Logical View)

系統總共有 8 個模組，分別為：

1. 電源管理模組：負責維護電源管理單元基本設定資訊，包含 IP、電源單元 ID、目前累積度數。
2. 電費計價、扣款模組：負責進行用戶端電費計算並且進行電費扣款。

3. 房東管理模組：負責維護房東基本資訊，包含房東登入帳號、密碼、房東名稱、地址以及房東審核狀態。
4. 房間管理模組：負責維護電源管理單元設置環境資訊，包含用戶端名稱、剩餘金額以及用戶端審核狀態。
5. 電費餘額模組：負責提供用戶端環境電費餘額查詢，提供給房東、房客瞭解目前餘額狀態。
6. 電費儲值模組：負責將房客欲儲值金額、付款方式傳送給第三方付款平台，並且產生付款資訊，待房客付款完成，第三方付款平台收取款項後，會將付款資訊傳送給電費儲值模組。經此模組確認過後，就會將儲值金額加值至房客所屬用戶端之帳戶。
7. 接收模組：負責接收電源管理單元傳送之相關電力及環境感測資料，包含電壓、電流、度數、溫度及溼度等，並且儲存這些電力及環境感測資料。
8. 遠端控制模組：此模組負責將遠端控制指令透過網路傳送至電源管理單元，控制電源管理單元的開/關狀態。

及方法。透過物件職責分析，得出物件功能方法如表格 2 所示。

(b) 模組功能及模組間相依性分析

依前述循序圖分析，可以得出模組間的相依性，如圖 11。模組相依性中，房間模組相依於遠端控制、電源管理、電費計價扣款、電費儲值、電費餘額等模組。房東管理模組需要呼叫顯示所擁有的房間，所以相依於房間管理模組。

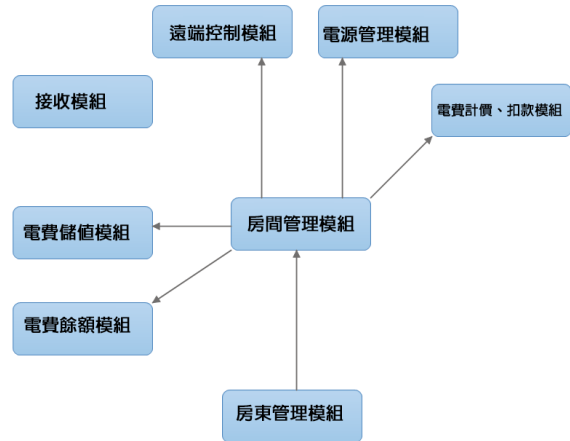


圖 11 模組相依性

透過各個模組的循序圖與相依性的分析，得出模組功能需求如表格 3 所示。

(a) 模組互動及物件職責分析

模組間在不同情境下的互動分析，可以透過循序圖加以描述。由於操作情境甚多，在此僅提供在使用案例 US17 下所參與之模組及模組間的互動分析，如圖 10。

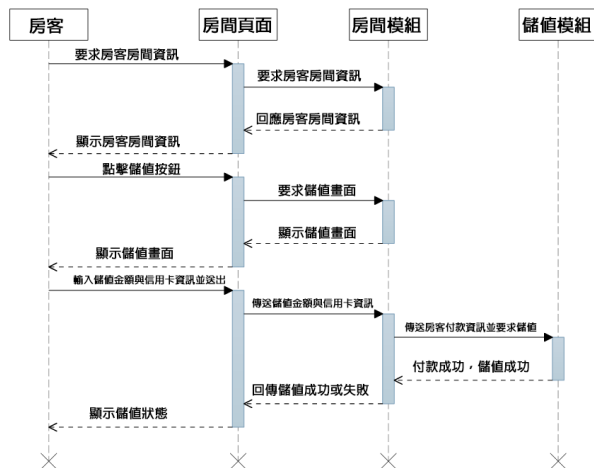


圖 10 US17 流程分析圖

透過模組間的互動分析，可以找出模組應有的功能。之後，再針對模組功能進行物件互動分析，找出在各功能下參與之物件及應有之方法，便可定義出應開發之物件的職責、屬性

表格 2 物件功能方法

| 物件名稱 | 物件方法 |
|--------|---------------------------------------|
| 房東物件 | 取得所有房東資訊、取得房東資訊、修改密碼、儲存資料、刪除資料 |
| 大樓物件 | 取得所有大樓資訊、取得大樓資訊、儲存資料、刪除資料 |
| 房間物件 | 取得所有房間資訊、取得房間資訊、修改房間密碼、加值餘額、儲存資料、刪除資料 |
| 電源單元物件 | 取得所有電源單元資訊、取得電源單元資訊、儲存資料、刪除資料 |

表格 3 模組功能需求

| 模組名稱 | 模組功能需求 |
|--------|---|
| 房東管理模組 | 房東列表、新增房東、修改房東、刪除房東、取得租賃資訊、 |
| 房間管理模組 | 房間列表、新增房間、修改房間、刪除房間、房間密碼設定、驗證房間密碼 |
| 電源管理模組 | 電力單元列表、新增電力單元、修改電力單元、刪除電力單元、取得電力資訊、取得電力使用度數 |

| | |
|-----------|--------------------------|
| 遠端控制模組 | 遠端開啟設定、遠端關閉設備 |
| 電費計價、扣款模組 | 設定電費計價方式、取得電費計價方式、扣除電費金額 |
| 電費儲值模組 | 傳送儲值與付款資訊、儲值電費金額 |
| 電費餘額模組 | 取得房間餘額、設定房間餘額 |
| 接收模組 | 接收電力封包、分析電力封包、儲存電力封包 |

(c) 資料庫綱要

透過對各個模組功能需求進行物件互動分析，分析出系統中需要儲存到資料庫的實體物件(Entity Object)，如圖 12 所示。透過實體物件可以得到資料庫綱中的資料表，每個實體物件即是一個資料表。實體物件間的關係即是資料表格間的關係。

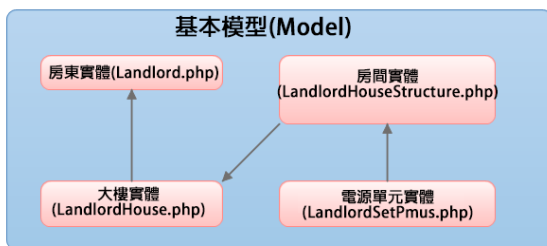


圖 12 基本模型(Model)

3.2.3 開發視圖(Development View)

本系統開發時依照不同角色進行分類，在角色資料夾中分別放入所需要的模組。系統開發使用 MVC 架構開發，所以每個角色都有屬於自己的控制項(Controller)與其對應的視圖(View)，控制項會對基本模型(Model)進行資料存取。所有的控制項、視圖、模型都放置於<root>/application 路徑之中，將其定義為<application>。

系統中共分為三個角色，管理者、房東與房客。系統開發需要使用的的基本模型放置於<application>/model 目錄。以下分別介紹三個角色的資料路徑與模組組成：

1. 管理者模組：控制項與視圖分別放置於<application>/modules/admin/controllers 目錄與<application>/modules/admin/views 目錄。管理者模組包含房東管理模組、房間管理模組、電源管理模組、電費餘額模組、遠端控制模組、接收模組、電費計價扣款模組。
2. 房東模組：控制項與視圖分別放置於<application>/modules/landlord/controllers 目錄與<application>/modules/landlord/views 目錄。房東模組包含房間管理模組、電源管

理模組、電費餘額模組、電費儲值模組、遠端控制模組、電費計價扣款模組。

3. 房客模組：控制項與視圖分別放置於<application>/modules/default/controllers 目錄與<application>/modules/default/views 目錄。房客模組包含房間管理模組、電費餘額模組、電費儲值模組。

其中三個角色會使用到重複的控制項和視圖，為簡化角色程式碼的維護性與避免互相干擾，所以每個控制項都互相獨立，不會有相同角色、相同功能卻使用同一個控制項與視圖。例如：管理者模組會使用到遠端控制模組，房東也會使用到遠端控制模組，但避免開發上的干擾，兩個控制項雖然名稱相同，但放置於不同模組資料夾底下，屬於獨立兩個檔案。

3.2.4 程序視圖(Process View)

系統可以分為三個獨立的執行程序。電力接收程序在背景執行，其內包含接收模組，負責收集電源管理單元的資料並儲存至資料庫。扣款程序，其內包含扣款模組，依照排程以週期性的方式執行，負責計算電費金額與扣款。最後，管理平台程序包含其它所有的模組，負責回應使用者的請求及執行系統功能，如圖 13。

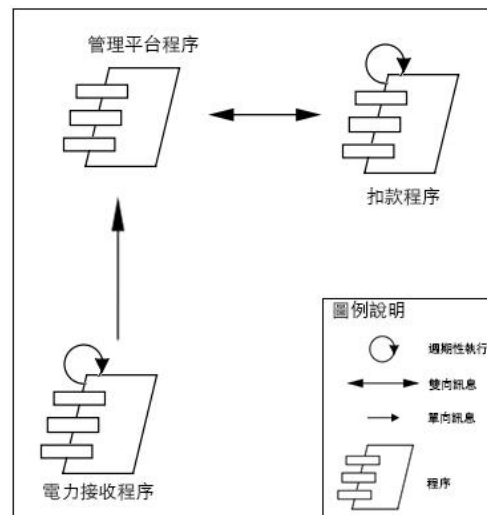


圖 13 系統程序互動視圖

3.2.5 實體視圖(Physical View)

本研究系統採用三層式架構來設計，如，目前的環境部屬如圖 14，分別為：

1. 展示層：展示層即使用者的使用裝置瀏覽器、手持式裝置，任何能夠與系統平台進行網頁溝通都屬於展示層。由

於電源管理單元安裝於使用者端，負責接收電力資訊，所以也歸類於展示層之中。

2. 應用層：在應用層中會部屬一台網頁伺服器及電力接收程序。管理平台程序會被部屬在網頁伺服器之中。
3. 資料層：包含一台 MySQL 資料庫，負責儲存系統所需要進行紀錄的資料。

4. 系統實作

根據我們規劃的需求與流程規劃進行系統實作。以下是重要流程的系統操作畫面：

- US10 作為一個房東，要能夠查詢每個房間電力使用狀況。圖 15 中房東可以查詢到租屋處的房間電壓、電流、電力累計度數以及房間儲值金額。

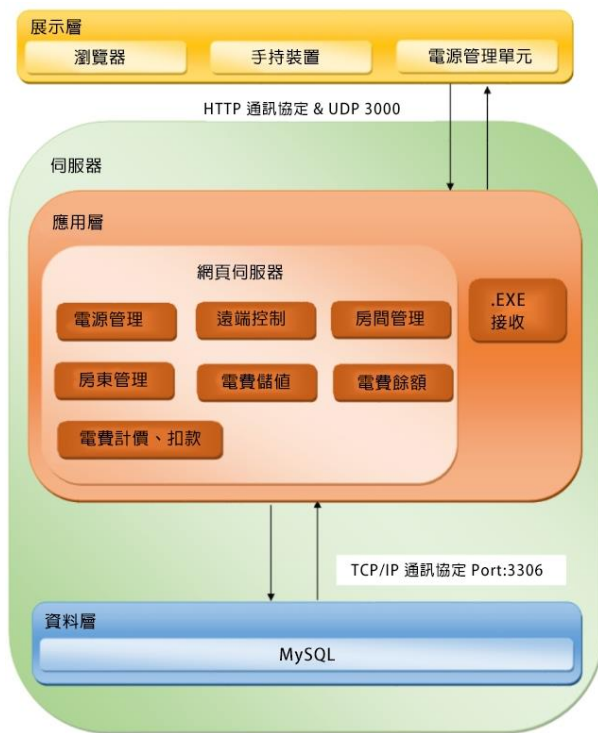


圖 14 環境部屬圖

| 顯示狀態 | 房間名稱 | 剩餘金額 | 狀態 | 動作 |
|--------|------|-------|--------|---|
| ▲ | 陳房客 | 4000 | 啟用 | <input type="button" value="設定餘額"/> <input type="button" value="修改房間密碼"/> <input type="button" value="計價方式"/> |
| PMU ID | 電壓 | 電流 | 累計度數 | 遠端控制 |
| A0001 | 108V | 6A | 11065度 | <input type="button" value="開"/> |
| ▲ | 魏房客 | -1606 | 啟用 | <input type="button" value="設定餘額"/> <input type="button" value="修改房間密碼"/> <input type="button" value="計價方式"/> |
| PMU ID | 電壓 | 電流 | 累計度數 | 遠端控制 |
| A0002 | 108V | 6A | 50度 | <input type="button" value="開"/> |

圖 15 房東查詢房間電力使用狀況

- US11 作為一個房東，要能夠查詢、設定每個房間計價方式。點擊房間資訊列表的計價方式按鈕產生出圖 16，可以依照時間或度數的方式設定每單位的費用。

圖 16 顯示了設定房間計價方式的界面：

- 計價方式**：
 - 每度
 - 每小時
- 費用**：輸入框內填寫了「5」。
- 底部有「儲存」和「取消」按鈕。

圖 16 房東查詢、設定房間計價方式

- US13 作為一個房東，要能夠遠端控制每個房間電力開關。透過房間資訊列表的遠端控制選項，可以強制房間電力的遠端開或關，如圖 17。

| 顯示狀態 | 房間名稱 | 剩餘金額 | 狀態 | 動作 |
|--------|------|------|--------|---|
| ▲ | 陳房客 | 4000 | 啟用 | <input type="button" value="設定餘額"/> <input type="button" value="修改房間密碼"/> <input type="button" value="計價方式"/> |
| PMU ID | 電壓 | 電流 | 累計度數 | 遠端控制 |
| A0001 | 108V | 6A | 11065度 | <input type="button" value="開"/> |

圖 17 房東遠端控制房間電力

- US17 作為一個房客，要能夠透過網路的方式進行線上儲值電費。房客點擊圖 18 的房間基本資訊的儲值按鈕產生儲值畫面如圖 19，之後填入其儲值金額與付款方式後，會與第三方支付公司進行付款，完成儲值功能。

| 顯示狀態 | 房間名稱 | 剩餘金額 | 狀態 | 動作 |
|--------|------|------|--------|-----------------------------------|
| ▲ | 陳房客 | 4000 | 啟用 | <input type="button" value="儲值"/> |
| PMU ID | 電壓 | 電流 | 累計度數 | |
| A0001 | 108V | 6A | 11065度 | |

圖 18 房客房間基本資訊

圖 19 顯示了房客的儲值界面：

- 儲值金額**：輸入框內填寫了「1000」。
- 付款方式**：
 - WebATM
 - 信用卡
 - 超商付款
- 底部有「儲存」和「取消」按鈕。

圖 19 房客儲值畫面

5. 結論

現今房屋租賃市場中宿舍用電管理的方式有兩種，第一種是在每間房間安裝獨立電表，每個月進行抄表、計算電費，房東月底向房客收取本月的費用。第二種則是安裝扣款機系統，利用儲值卡的方式，需要使用電力時，將卡片插入扣款機，依照使用時間扣除儲值卡內的金額，減輕房東抄表收費的工作。第二種方式雖然減輕房東的抄表、計算電費的工作，但以時計價對房客而言有失公允，也增加固定設備成本支出與房客儲值不便的問題，另外房東也無法隨時掌握用電的情況。

本研究為了解決上述用電管理、計價以及收費的問題，開發系統，將系統雲端化成軟體服務，以解決固定設備成本支出的問題。房客預先儲值電費，系統自動依照計價模式與使用度數進行電費扣款。另外系統也提供房東隨時取得房間用電狀況、設定電費計價方式、遠端控管電力等功能，解決房東抄表、計算電費、計價模式以及立即掌握用電狀況等問題。對於房客，系統提供查詢房間電費狀況及電費餘額等功能，並且可以透過第三方線上付款機制，進行電費餘額的儲值，增加房客的便利性。透過以上功能的提供，系統能協助房東解決房屋租賃時的用電管理工作。本研究後續將持續開發系統新功能及報表，如用電排程、節點用電報表等，提供房東、房客更完整的用電管理及費用資訊。

6. 參考文獻

[1] 台科電科技股份有限公司，金房東網頁電表系統. Available from:

http://daeinstrument.com.tw/home/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=353.

[2] 台灣電力公司，時間電價與季節電價(適用自 102 年 10 月 1 日起之電價). Available from: http://www.taipower.com.tw/UpFile/PowerSavFile/main_6_2_2.pdf.

[3] 財團法人資訊工業策進會，In-Snergy 雲端智慧綠能管理系統. Available from: http://www.insnergy.com/jsp/solution01_01.jsp.

[4] 富宏資訊，MIFARE IC 卡儲值扣款機.

Available from:

<http://www.pcstore.com.tw/smartcard/M04145118.htm>.

[5] Kruchten, P., "Architectural Blueprints — The "4+1" View Model of Software Architecture".

IEEE Software, 1995. Vol. 12, No. 6: pp. 42-50.

[6] Reenskaug,

T., "THING-MODEL-VIEW-EDITOR: an Example from a Planning System", Xerox PARC technical note, 1979.

[7] Team, T.S., Web MVC framework. Available from:

<http://docs.spring.io/spring/docs/4.0.0.RC1/spring-framework-reference/html/mvc.html>.