

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

應用精實看板思維之雲端專案管理系統

研究生：石騏瑋
指導教授：鄭辰仰 博士

中華民國一〇四年五月

A Cloud-based Project Management System using Lean Kanban Approach

By
Chi-Wei Shih

Advisor : Prof. Chen-Yang Cheng

A Thesis
Submitted to the Institute of Industrial Engineering and Enterprise
Information at Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Industrial Engineering and Enterprise Information

May 2015
Taichung , Taiwan

應用精實看板思維之雲端專案管理系統

學生：石騏璋

指導教授：鄭辰仰 博士

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘 要

面對日益複雜多變的顧客需求與緊湊的產品開發時程，組織應用專案管理清楚定義需執行的工作內容、任務分派、時程訂定、執行以及持續的監視與控制，幫助組織於有限的資源與時間內完成特定目標，而專案是否能如期完成的關鍵則在於組織對工作進度的掌握與面臨突發問題時及時的發現與控管。源於汽車製造業的精實手法利用看板管理作為現場傳遞資訊的工具，透過看板刊載的資訊可明確指示需搬運及製造的數量，達到控制製造現場的人力及物料等資源外，也能透過目視得知製造現場的狀態，如生產目標、目前產量、良率或異常等資訊達到監視的效果。因此，於專案管理中利用看板傳遞資訊的功能分配專案內的資源並下達任務指示，對專案持續進行控制，透過看板上標示的待辦、執行中及已完成等任務狀態對專案狀態進行監視，使看板成為近年專案管理中新興且成功的手法。然而傳統看板僅能安裝於固定地點或載體上，對於需時常移動或任務地點變動的專案類型，如外派的維修技師、清潔人員或業務員等專案成員，難以透過傳統看板取得或回饋資訊，使得組織無法即時對專案進行控制或掌握專案動態。故本研究發展一應用精實看板思維的雲端專案管理系統，有別於傳統看板設置於定點或載具上，本研究發展之系統對專案內容不僅進行目視化的掌控，透過智慧型行動裝置連接雲端服務，能不受時地限制即時進行專案控管與進度回報，使組織的專案管理手法更為彈性與敏捷，對專案之監視及控制更有效率與即時。

關鍵字詞：專案管理、精實看板、雲端運算

A Cloud-based Project Management System using Lean Kanban Approach

Student : Chi-Wei Shih

Advisor : Prof. Chen-Yang Cheng

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

Facing increasingly complex, the rapid changes of customer needs and the shorten R&D schedule, organization applying project management by requirements identifying, task dispatching, scheduling, executing and continue monitoring and controlling, helps organization reaching specific objectives under resource and time limit by clearly defining, dispatching, scheduling and keeping track on tasks. However, how organization can monitor a project and react on environment changes is the key to achieving goals. Lean thinking from the automobile industries using Kanban as an information delivery tools in shop floor. Through information on the Kanban clearly indicate the required production quantity and transportation quantity, not only gain the control on shop floor's manpower and material resources, but also knowing the production status such like production target, actual quantity, defect rate and production issue, help organizations monitor and control on production activities. Therefore, organizations controls project continuously by using Kanban's delivery function to assign project resources and task instruction, and keep monitor on project by different task status showing on Kanban, this capability makes Kanban become a successful and an emerging approach in project management. However, traditional Kanban can only be install in a fixed location, for project that have uncertain task location and have to travel around multiple location, such like expatriate maintenance technician, cleaner or sales man it's hard to receive task instruction or report task status, the organization may not have control on project in real time. In order to gain full view and control of a project, we developing a cloud-based Kanban (dashboard) system, which is different from traditional Kanban that can only be install at fixed place or vehicle. With smart device, a cloud-based Kanban can monitor or assign task, report task progress at anytime, anywhere, making organization's project management more flexible and agile.

Keywords : Project Management, Lean Kanban, Cloud Computing

致謝詞

感謝台中市南區輔具資源中心全體職員撥冗提供相關資料與訪談，資源中心對外派維修技師管理的實際需求是產生本研究的關鍵，使學生透過資源中心實際遭遇的問題與需求不斷發展修正本研究提出的專案管理系統。

感謝指導教授 鄭辰仰老師一直以來的指導與鍛鍊，讓大學時吊車尾的混小子闖出點成績，也從沒想過能出國比賽、參加研討會甚至進行短期交換，謝謝老師提供的機會。感謝工工系的老師與職員這七年來提供的幫助才能完成這個學位，待的越久越能感受系上老師對學生的擔憂與用心，其中特別感謝張書文老師當年的不殺之恩，學生感念在心。感謝同學與朋友在這段時間給予的關心與幫助，還有各種瘋狂又歡樂的回憶。感謝家人在我求學過程的支持與付出，接下來換我慢慢接棒，用所學為家，為社會出一份力。

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
致謝詞.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 本文架構.....	2
第二章 文獻探討.....	3
2.1 專案管理.....	3
2.2 精實管理思維與看板管理.....	3
2.3 雲端運算.....	4
2.4 粒子群演算法.....	5
2.5 小結.....	7
第三章 雲端看板於專案管理之應用.....	8
3.1 看板於專案管理之應用.....	8
3.2 精實看板雲端專案管理系統於專案管理之應用.....	9
第四章 個案探討.....	11
4.1 台中市南區輔具資源中心簡介.....	11
4.2 現況分析.....	11
4.3 導入雲端專案管理系統.....	13
4.4 系統架構.....	16
4.5 導入後效益.....	18
第五章 結論.....	20
參考文獻.....	21
附錄.....	23
附表 1 資料庫設計.....	23

表目錄

表 2.1 雲端服務內容.....	5
表 4.1 資料表與欄位說明.....	16
表 4.2 導入雲端專案管理系統之比較與效益.....	18

圖目錄

圖 1.1 專案管理流程圖.....	1
圖 2.1 粒子移動示意圖.....	6
圖 2.2 粒子群演算法演算流程圖.....	7
圖 3.1 看板之功能與特性.....	9
圖 3.2 結合雲端看板之專案管理工作流程圖-以外派維修技師為例.....	10
圖 4.1 輔具資源中心現行作業流程圖.....	12
圖 4.2 現有看板.....	13
圖 4.3 雲端看板.....	13
圖 4.4 管理者網頁端功能介面圖.....	14
圖 4.5 專案成員 APP 端功能介面圖.....	15
圖 4.6 雲端專案管理系統架構圖.....	16
圖 4.7 資料關聯圖.....	17
圖 4.8 最佳化架構圖.....	18

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

不論是面對多變的客戶需求與緊湊訂單交期的製造業，或因產品生命週期日益縮短導致開發時程緊迫的研發部門，各種產業、組織為確保在有限資源內達成任務目標，專案管理已從過去備受質疑的管理哲學，成為現今公司維持生存的必要企業流程(Schwalbe, 2005)。



圖 1.1 專案管理流程圖

資料來源：Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, (PMBOK® Guide) – Fifth Edition.

然而根據 Standish Group 的報告(Clancy, 2012)，進行專案管理的組織中僅有 16.2%的專案獲得成功，接近三分之一是因為超出預算，超過三分之一的原因是超出了時間限制，平均更超過了預定時間的兩倍。因此專案管理除了需明確定義目標與規劃外，還需透過持續的監視專案狀態並進行計劃的修正、資源再分配與對專案進行全面控制（圖 1.1），專案時程、資源的監視與控管至關重要。源於汽車製造業的精實思維使用看板管理(Kanban 或 Dashboard Management)作為製造現場中傳遞資訊與命令的工具，由看板指定需搬運及製造的數量，以減少不必要的搬運以及過度生產的浪費，除控制製造現場的製造資源外，製造活動中的全體成員透過目視即可得知製造現場的生產狀態如預期目標、目前產量、良率或異常狀態等資訊，達到監視的效果。由於全體成員輕易瞭解製造活動及組織內部狀況，將資訊透明化使每個人皆能發現問題，因此看板管理偵測異常與錯誤的能力亦有利於進行全面品質管制(Total Quality Control; TQC) (Ebrahimpour &

Schonberger, 1984)，使製造活動的監控更為有效外亦能提升品質並降低成本。因此透過看板傳遞資訊與命令的功能調度專案資源並下達任務指示，對專案進行持續控制，透過看板上標示的待辦、執行中及已完成等任務狀態對專案狀態進行監視，輕意識別出進度的達交或延遲而進一步做出反應，看板管理不僅普遍應用於製造現場，在專案管理領域中為一新興且成功的管理方法(Ikonen, Kettunen, Oza, & Abrahamsson, 2010)。但傳統看板僅能安裝於定點或載體上，對於機動性較高需要時常移動、作業地點變動頻繁之專案內容如外派維修技師到府維修、外包清潔員的清掃服務或業務員的訪談等不易佈置傳統看板之環境下，專案成員難以即時取得新的任務指示或回報工作狀態，使組織對此類專案狀態控制與掌握難以進行而產生時間上的延遲，組織對專案動向的改變反應遲緩而錯過決策的最佳時機。

由於雲端概念的提出，輔以近年智慧型行動裝置的快速崛起與普及，個人得以不受時間及地點限制藉由行動裝置對網路資源進行存取，並透過雲端取得各種各樣的運算資源與服務。因此，若能透過智慧型行動裝置的高機動性與網路存取能力，並於雲端上提供看板服務，專案成員便能不受時地限制接收任務指示或回報任務狀態，使組織對專案進行即時的控制與監視。

1.2 研究目的

本研究擬提出以雲端看板服務為基礎結合智慧型裝置之雲端專案管理系統，透過智慧型裝置高機動性、雲端存取不受時間地點限制等特性，提高專案管理系統之靈活度。透過此系統專案成員能即時取得工作計劃並將狀態回報至雲端，組織便能快速掌握專案動向，進行即時的全面控管，針對多個任務地點的特性，本研究亦提出透過粒子群演算法實現之路徑最佳化機制，使專案成員面對多個任務時能有最佳的任務執行路徑。

1.3 本文架構

本文分為五個章節，第二章介紹專案管理、看板管理、雲端運算技術以及粒子群演算法，於第三章探討看板管理如何運用於專案管理中，並進一步討論雲端看板於專案管理之應用，接著透過實際案例分析現有看板之不足，開發並導入雲端看板，其功能架構與使用者介面呈現於第四章，最後於第五章作出結論並討論本研究提出系統之限制與未來發展。

第二章 文獻探討

2.1 專案管理

當組織面對競爭日益激烈與快速變遷的環境時，專案的成敗攸關著組織存亡，因此專案管理已由管理流程晉升為必要的企業流程。專案旨在發展出獨特的產品、服務或結果，透過專案管理明確定義目標、確定專案時程，考量成本、品質、時間、預算、風險及其他資源限制進行規劃，以滿足組織目標或客戶需求(Institute, 2001)。美國專案管理學會(Project Management Institute; PMI)的定義，專案管理是知識、工具與技術於專案活動的應用，以滿足專案要求。Cleland與King (1988)定義專案管理為以系統層級來進行專案，以達到明確定義的時程、成本與品質等目標。Kerzner(2013)認為專案管理是在明確定義的專案時間內，於人力或非人力(如資金與設備)資源限制下達成特定的目標，這種活動通常是橫跨多個部門的。Whitten與Bentley(2007)則將專案管理定義為一個持續進行的管理活動，依賴管理者持續規劃、領導、組織、監視與控制，在時間與預算的限制內完成大型工作或者發展一符合要求的系統。

2.2 精實管理思維與看板管理

精實改善方法起源於豐田汽車公司，其基本精神為消除浪費、降低成本，並將此精神發揮在組織運作、管理供應鏈、顧客關係、產品開發和生產活動等方面，務求以最小的投入產生最大的產出。精實精神不僅為改善的工具，更是一完整的企業管理思想(Womack, Jones, & Roos, 1990)。精實管理藉由移除從接單到出貨這段過程內不具任何附加價值的作業，以提升生產效率與降低成本(Ohno, 1988)。

看板為豐田生產方式(Toyota Production System; TPS)中用來輔助拉式生產，作為傳遞生產與搬運指令的工具，已廣為全球企業所應用。在豐田式生產中，看板的目的是顯示下游的需求，上游再依據此需求進行生產或搬運活動，減少上下游製程間在製品或庫存數量(Ohno, 1988)。

看板主要於生產領域廣泛使用，並分為領取看板及生產看板(Asay & Wisdom, 2002)。領取看板(Withdrawal Kanban)指下游應向上游領取的物件種類及數量，生產看板(Production Kanban)是指示上游按照下游領取的數量與品項，並為其生產零組件的看板。下面整理看板的六項運作方式：

1. 下游按照看板指示數量與品項領取產品
2. 上游按照看板指定數量、品項和順序生產產品
3. 所有的製造或流動皆顯示、來自於看板上
4. 每件產品的生產過程皆記錄在看板上
5. 品項與數量有誤的產品不能繼續交給下游
6. 藉由看板刊載的數量來降低庫存並發現問題

看板除了在生產活動廣泛應用外，近年於軟體開發專案也逐漸普及。Kenji Hiranabe (2008)認為軟體開發專案不同於生產製造，軟體工程師每次產出不同的產品，而製造業則是重複生產同樣的產品，因此於作業現場佈置看板將目前的進度目視化，利用即時的看板資訊識別出整個流程中的瓶頸並重新調整資源，快速發現異常以及開發進度的延遲，於軟體開發專案中使用看板管理為一新興且成功的專案管理方式。

2.3 雲端運算

雲端運算的廣義定義指出，凡透過網路連接網路中多台電腦進行的運算工作，或是藉由網路取得遠端主機提供的服務或運算能力等，都屬於「雲端運算」。因此雲端運算並非新技術，而是一種概念，意指透過網路使電腦能彼此連結使服務更無遠弗屆(黃重憲, 2009)。

雲端運算(Cloud Computing)的概念來自「分散式運算」(Distributed Computing)以及「網格運算」(Grid Computing)。分散式運算將大型工作分解並派分給多部電腦進行運算後再統整其結果，提供強大的運算能力。網格運算為分散式運算的延伸，進一步將不同作業平台、不同架構、不同等級的電腦加以整合。因此，雲端運算結合了上述兩種概念，整合網路中不同平台，彼此提供或使用資源與運算能力(張吉君, 2011)。

Brodkin(2008)將雲端運算區分為「雲端服務」(Cloud Computing Services)與「雲端科技」(Cloud Computing Technologies)兩大類，雲端服務主要藉由網路連線從遠端取得服務，所有運算都在雲上面完成，使用者僅需送出要求並於終端顯示結果。雲端科技則聚焦於提供運算能力，結合多部電腦的資源來提供運算及儲存能力(Bittman, 2009)。

Luo等人(2011)指出雲端服務可分為基礎設施即服務(Infrastructure as a Service; IaaS)、平台即服務(Platform as a Service; PaaS)以及軟體即服務

(Software as a Service; SaaS)三種。IaaS提供硬體佈署和計算、儲存與網路等資源，如Amazon的EC2雲端服務。PaaS提供平台環境，供客戶佈署與管理應用程式，如微軟的Azure、Google的App Engine等。SaaS則提供軟體應用，如電子信箱、Google Maps、Facebook或YouTube等透過網際網路提供應用程式存取皆屬之，下表 2.1整理出三種雲端服務的差異(Zhu et al., 2009)。

表 2.1 雲端服務內容

服務類型	IaaS	PaaS	SaaS
服務類別	虛擬機器租賃、 線上儲存空間	線上作業環境、 線上資料庫	應用程式 及軟體租賃

2.4 粒子群演算法

啟發式演算法中，解的更新條件為新求得的解優於所紀錄的最佳解，因此在求解過程中容易陷入局部最佳解。因此許多學者致力於發展各種不同的啟發式演算法，希望能避免求解過程陷入局部最佳解，進而找到全域最佳解。目前的啟發式演算法經過許多學者多年的研究與發展，至今已演變出各種求解概念不盡相同的方法。例如：類神經網路(Neural Network)、基因演算法(Genetic Algorithm; GA)、禁忌搜尋法(Tabu Search)、模擬退火法(Simulated Annealing)等。以下將針對本研究所使用的方法-粒子群演算法做進一步介紹。

粒子群演算法(Particle Swarm Optimization; PSO)是由 Kennedy 和 Eberhart(1995)提出，此演算法在尋找最佳解的過程中仿效鳥類、魚類的群體覓食行為，更融入了人類社會行為的觀念。粒子群演算法的主要特色在於「較少的參數設定」與「收斂速度快」。在整個的演進過程中，每個粒子(particle)都代表解空間(solution space)中的一個可能的解，且每個粒子都有一個由目標函數所相對應的適應值(fitness value)。在 PSO 中粒子都具有「記憶性」，所以會紀錄這個粒子本身搜尋過的最佳位置，而粒子在空間中進行移動時主要會考慮到下列三個因素：

1. 粒子本身的移動慣性
2. 粒子本身所找到的最佳解(*pbest*)
3. 粒子群體所找到的最佳解(*gbest*)

如下所示式(1)為更新粒子速度的公式、式(2)為更新粒子位置的公式:

$$V_{id}(t+1) = w \times V_{id}(t) + c_1 \times r_1 \times (pbest_{id}(t) - X_{id}(t)) + c_2 \times r_2 \times (gbest_d(t) - X_{id}(t)) \quad (1)$$

$$X_{id}(t+1) = X_{id}(t) + V_{id}(t+1) \quad (2)$$

其中 $V_{id}(t+1)$ 為第 i 個粒子第 d 維度的第 $t+1$ 次迭代的速度， $V_{id}(t)$ 為第 i 個粒子第 d 維度的第 t 次迭代的速度， $pbest_{id}(t)$ 為第 i 個粒子第 d 維度粒子到目前為止所找到最佳解的位置， $gbest_d(t)$ 為第 d 維度全體粒子到目前為止所找到最佳解的位置， c_1 、 c_2 分別為個體學習係數與群體學習係數， w 為慣性權重， r_1 、 r_2 為介於0與1間的隨機亂數值， $X_{id}(t)$ 為 i 個粒子第 d 維度第 t 次迭代的位置， $X_{id}(t+1)$ 為 i 個粒子第 d 維度第 $t+1$ 次迭代的位置。粒子的 $X_i(t+1)$ 移動如圖 2.1所示。

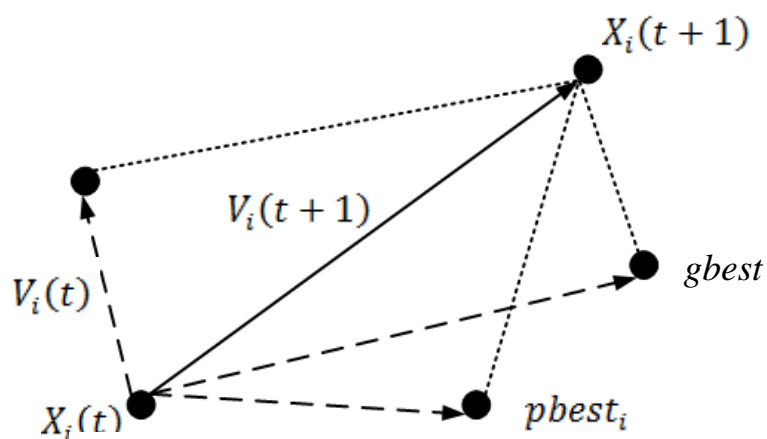


圖 2.1 粒子移動示意圖

PSO 詳細的演算步驟如圖 2.2，於開始演算時先透過亂數產生初始粒子群的位置與速度後，計算各粒子的適應值，再依適應值決定是否更新各粒子的個體最佳解與群體最佳解，若此次粒子適應值優於上一迭代的解，則進行更新，反之則否。透過公式(1)、(2) 更新粒子的速度和位置，取得新的方向與位置，而後不斷反覆計算各粒子的適應值並更新速度和位置，直到滿足終止條件為止。

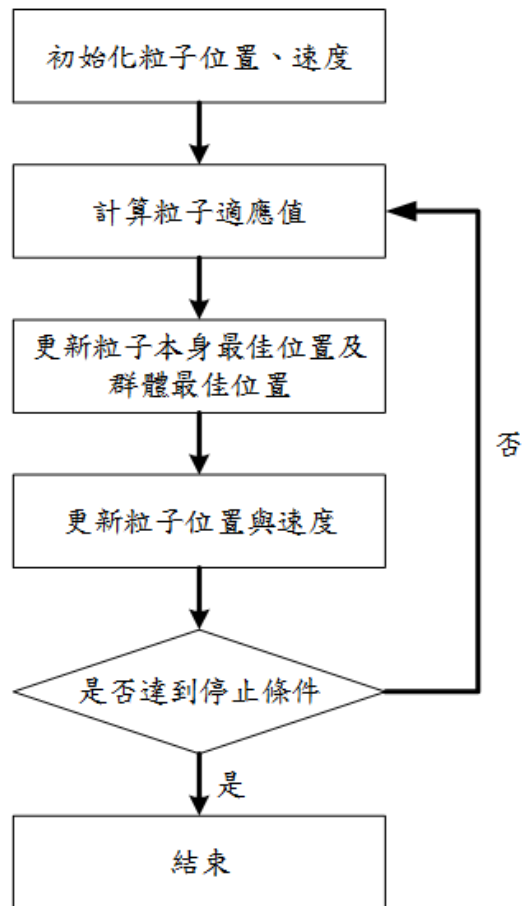


圖 2.2 粒子群演算法演算流程圖

2.5 小結

綜上所述，本研究之雲端專案管理系統屬於雲端服務中SaaS架構，使用者僅需回報專案工作相關數據，其他使用者便能透過智慧型裝置進行檢閱，管理者也能藉由網頁應用程式即時地進行專案控管，透過粒子群演算法收斂快速的特性，考量專案任務的路徑時間與交期限制，能即時提供專案成員最佳的任務執行路徑。

第三章 雲端看板於專案管理之應用

3.1 看板於專案管理之應用

看板管理方法來自於精實生產方式，作為傳遞製令與管理專案績效的工具，經常使用於製造現場。看板明確顯示當日目標產量與目前產量，作業員依據生產看板上指示的數量及方式生產，避免未達數量要求或製造過多造成生產過剩的浪費。精實看板之基本特性敘述如下（圖 3.1）：

1. 文件化：看板可以為任何形式，紙張、標籤、白板或電子看板等附載資訊的文件或物體，皆可視為看板，並將資訊記載於看板上進行文件化。
2. 附載：看板可附於其他實體上移動，使看板上的資訊也隨之傳遞，例如附著於搬運載具、供料容器、零件或產品包裝上之標籤也可視為看板的一種形式。
3. 目視化：所有人員可從看板上直接得知資訊，不需進行說明或教育即可對看板上刊載之生產資訊一目瞭然，容易進行管理、偵測錯誤或發現異常。
4. 傳遞工作指示：看板的基本機能，生產部門根據需求預測或既有訂單制定的製令，藉由看板下達到最終裝配線，前製程根據後製程傳遞之看板進行生產。看板記載生產和搬運的數量、時間、目的地、放置場所、搬運工具等信息。
5. 即時管理：任何人皆能透過看板資訊瞭解現場作業狀況，進而作出對應，不需等待報表、上層指示或任何指令，能即時發現問題與異常進行排除或改善。
6. 改善：目視化顯示現場狀態可快速、清楚反應出績效的不良而刺激改善，如減少看板刊載的在製品數量或降低不良率。
7. 拉式生產：後製程至前製程領取物料時更新看板資訊，前製程便可依據後製程真實的需求進行生產。
8. 限制在製品數量：「沒有看板則不進行生產也不搬運」為看板之首要規則。各製程之生產皆依據看板資訊，沒有看板就不生產也不能搬運；若看板數量減少則生產量減少，如此避免不必要搬運與生產過剩的浪費，減少在製品之數量(Huang & Kusiak, 1996)。

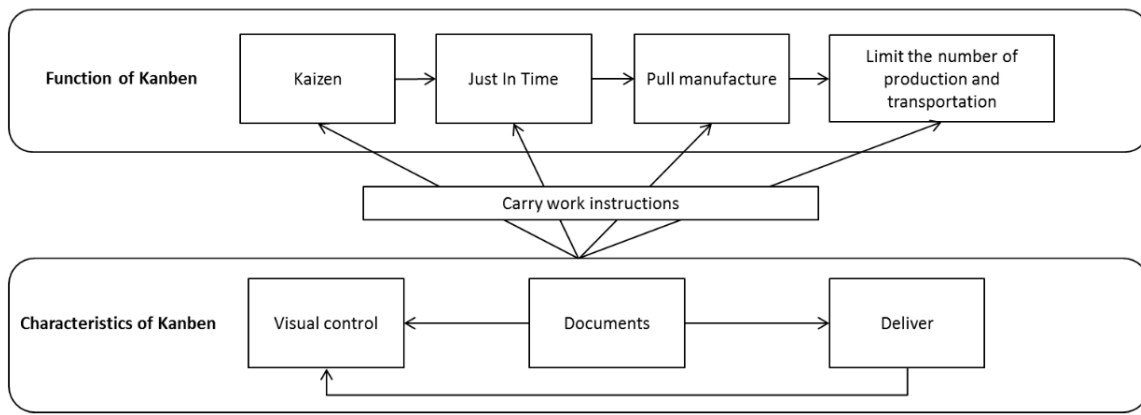


圖 3.1 看板之功能與特性

看板之目視化、文件化以及能附載移動的特性，具備了最基本的傳送工作指令之功能，更擁有即時管理、限制生產和搬運數量、拉式生產、與改善之功能。資訊目視化後，每個人都能輕易得知所有狀態，進行即時的工作指派、資源調整與改善。

3.2 精實看板雲端專案管理系統於專案管理之應用

看板對專案的監視與控制有極大的效用，但並非所有專案環境都適合使用傳統的看板管理系統，對業務員的訪談、技師的外派維修等無固定作業地點之任務，專案成員無法即時取得最新任務指示，任次執行進度也無法立即回報至看板，看板上的資訊與專案實際狀態將產生落差(Chen, 2008)。專案管理者無法即時掌握任務真實狀態以進行立即的控制，得付出延誤決策的成本，任務執行者無法由看板立即取得任務指示或即時回報任務進度，使組織對專案動向反應遲緩。對於此類機動性高的專案，本案提出的雲端專案管理系統以便於攜帶的智慧型行動裝置作為媒介，使監視與控制的觸角隨著人員與任務移動，令管理者與專案成員即時掌握與回饋專案動態，以因應組織內部與外部環境的快速變化。

管理者根據定義明確的專案目標，藉由工作分解結構(Work Breakdown Structure; WBS)識別出需完成的活動後，進行時程規劃與任務指派，並將此規劃納入雲端看板系統之中，系統即發出通知給被指派的專案成員，該員按照排程看板選取任務看板，依據任務看板刊載的資源、工具需求表前往指定地點提領核對後，按照指示的時間前往指定的地點執行任務，並透過智慧型行動裝置不受時地限制的即時回報執行進度。系統偵測到任務狀態變更或異常時即通知專案管理人員，對變化立即作出回應。

以外派維修技師為例，將每個顧客的維修需求視為專案，管理者收到顧客需求後轉化為任務進行排成與指派，將任務負責人、交期等資訊刊登於雲端看板中。負責該任務的技師收到系統通之後藉由智慧型行動裝置取得任務看板，依照該看板指示領取必須的替換零件與維修工具後前往指定的客戶的點執行維修任務，任務狀態的改變如開始維修、暫停、完成以及相關資訊如維修的人工時間、零件成本等將自動回饋至管理端，管理者能即時得知專案實際狀態(圖 3.2)。

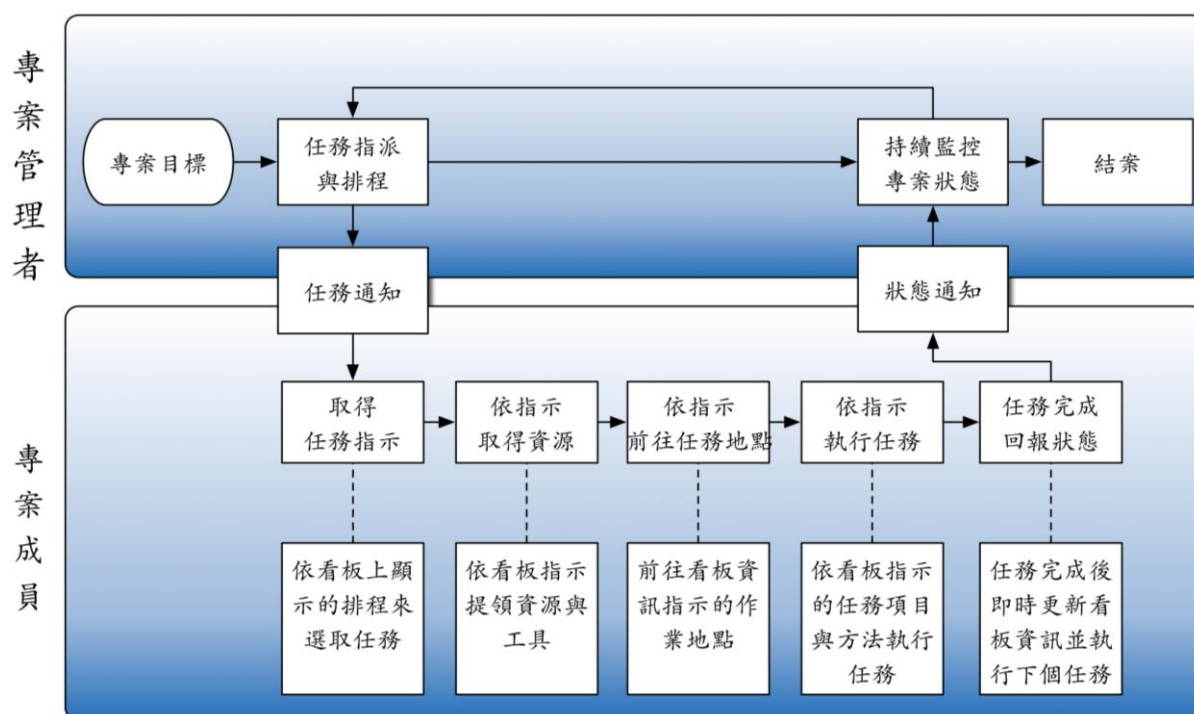


圖 3.2 結合雲端看板之專案管理工作流程圖-以外派維修技師為例

第四章 個案探討

本研究擬透過台中市南區資源輔具中心的外派維修技作為對象，分析對象目前遭遇之困難，針對個案開發導入提出之雲端專案管理系統並觀察其效益。

4.1 台中市南區輔具資源中心簡介

對象為非營利組織台中市南區輔具資源中心，其主要服務項目為研發製作身心障礙者的復健輔具，如輪椅、助行器、學步車及各種形式的復建治療器材，可依個案量身訂做，並提供輔具體驗、租借、回收、維修、清潔消毒、到府維修與評估等服務，提供一般收入之身心障礙者、社會人士、學校特殊班或機構團體等有需求者。

本研究以輔具中心輔具之維修保養、製作與回收業務作為主要研究項目，並將每項業務之服務流程視為專案進行探討，希望透過雲端專案管理軟體進行任務的指派與監控，改善資源中心外派維修技師難以透過舊有看板取得或回報專案進度，使專案的控制與監視更為即時，縮短交期並提升服務品質。

4.2 現況分析

輔具資源中心之維修保養、製作與回收業務作業流程如圖 4.1。顧客抵達中心尋求協助後由主管評估服務項目，接著由專業治療師及技師提供進一步諮詢確認顧客需求以及是否需立即處理，若不需立即處理或需較長工時則由主管開出此需求的工作單並張貼於現場看板上。主管可藉由此看板得知技師目前未完成的工作，並由取得的顧客需求轉換成新的工作單張貼於看板上。技師由看板得知需完成的工作，並由個人喜好決定處理順序。若有緊急件時，技師會停下所有進行中工作優先處理緊急件，待緊急件完成後繼續處理原本未完成的工作。

輔具資源中心透過實體的現場看板進行工作的指派與監控，而其現有的看板系統（圖 4.2）有以下問題：

1. 僅顯示目前未完成的工作項目，而無有效排程規劃造成工作過早或延遲完成。

2. 製令未能有效傳達給技師而造成遲交。
3. 資訊不透明，無法衡量不同技師的工作負擔，技師對指派公平性產生質疑，工作效率不彰。
4. 進度回報不確實（如延遲回報），難以掌握任務實際狀態。
5. 無時間紀錄工作績效難以衡量。
6. 技師外出時無法獲取資訊更新，或延遲回報進度。

輔具中心客戶需求差異大以及服務時間無法預測的特性，更需要彈性、敏捷的即時反應能力以縮短交期，提升顧客滿意度與服務品質。

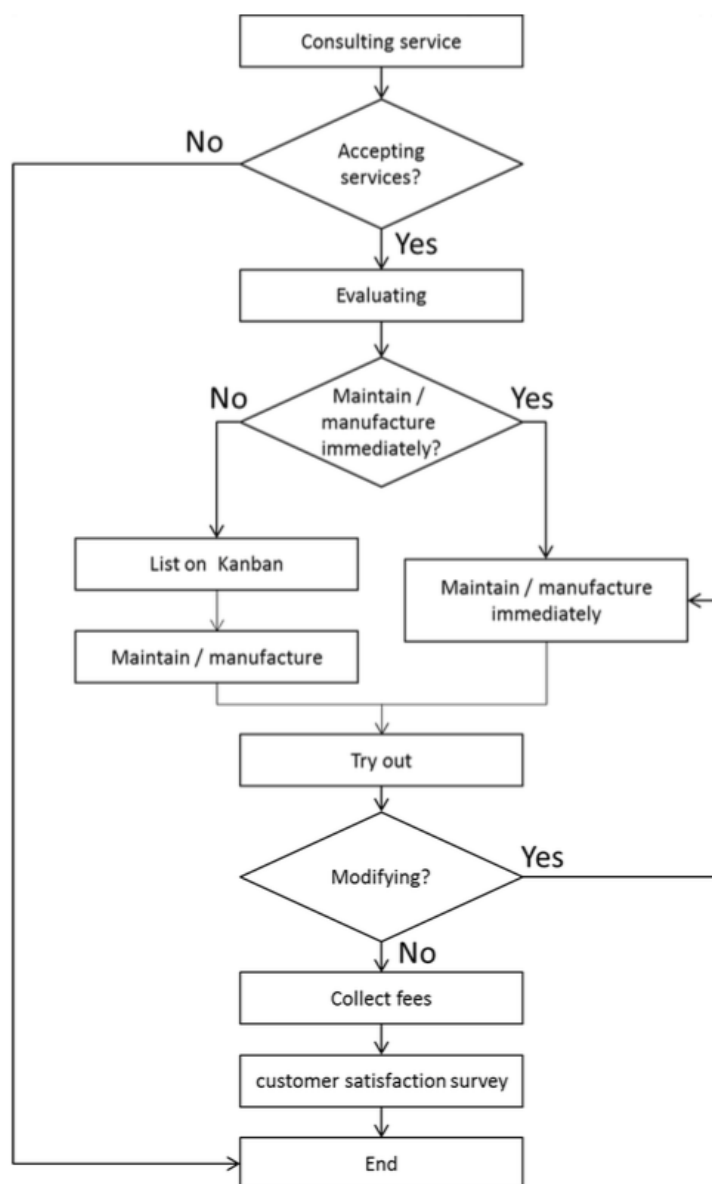


圖 4.1 輔具資源中心現行作業流程圖

時間	吳師傅	郭師傅	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	項目
			08:00-09:00															
09:00-10:00																	工時	
10:00-11:00																	預定 交件日	
11:00-12:00																	項目	
午休			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
13:00-14:00																	工作內容	
14:00-15:00																	工時	
15:00-16:00																	預定 交件日	
16:00-17:00																	項目	

圖 4.2 現有看板



圖 4.3 雲端看板

4.3 導入雲端專案管理系統

本研究開發之雲端專案管理系統包含手機APP與網頁客戶端，網頁客戶端提供管理階層進行工作項目的指派與任務追蹤；APP客戶端則提供維修技師進行工作項目查詢、工作執行與進度的回報功能(圖 4.3)。利用雲端看板系統紀錄工單的工作項目、預計工作時數、交期與負責人員，主管新增或修改工單時，系統將發送通知給負責該工作的技師(圖 4.4)，技師透過智慧型行動裝置，在任何地方任何時間都能取得工作指令，就算是外派的維修任務，都能將完工時間與工時即時回報至看板系統中，對臨時交付之任務能有立即的反應(圖 4.5)。針對案例多個作業地點且地點不定的特性，系統透過演算法考量往返間與交期限制，計算最佳任務執行順序，以縮短總工作時間。技師執行的工單狀態改變時，如停工、完工或即將超出交期限制，系統也即時通知組長，讓組長立即進行調整與控制。透過此看板輔具中心內任何人，包括顧客都能以目視得知技師正在執行的工單、執行狀

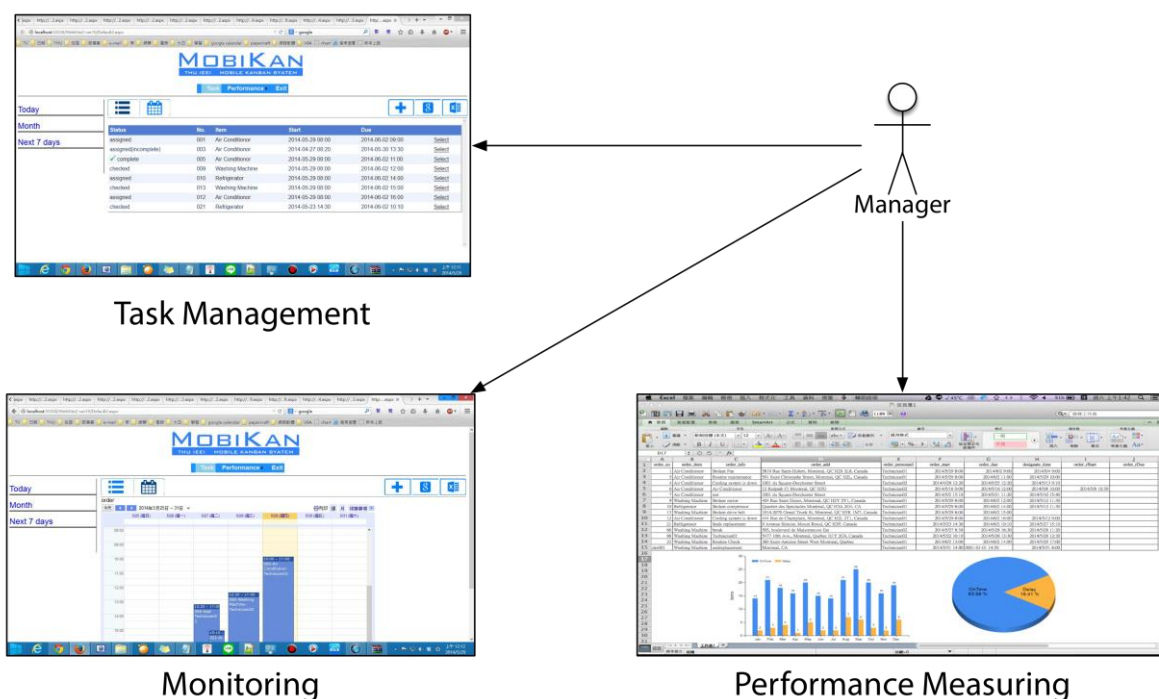


圖 4.4 管理者網頁端功能介面圖

況與工作負擔，組長能更有效安排任務，確實掌握進度。因為資訊透明化，技師也能得知任務指派的公平性。

1. 管理者網頁端

管理者網頁介面提供管理者任務的指派與監控功能，網頁管理者端有以下功能：

- (1) 任務管理：進行新任務的派遣以及調度。
- (2) 進度管理與分享：接收即時的任務狀態回報，並透過雲端分享專案狀態提高組織的資訊透明度。
- (3) 績效衡量：透過手機APP端自動回傳的資料整理成各種關鍵指標與報表，包含達交率、所耗工時及成本，進行專案成員的績效衡量。

2. 專案成員手機 APP 端

專案成員可透過智慧型裝置APP客戶端接收任務指示或回報任務狀態，藉由智慧型裝置不受時間地點限制的特性，如案例中派遣性質的工作也能及時接收任務指示與回報狀態，對專案的臨時變動也能迅速採取行動。針對多個作業地點的任務，系統考量旅行時間與交期限限制發展一套演算法，提供最佳任務執行路徑縮短總完工時間。智慧型裝置APP端有以下功能：

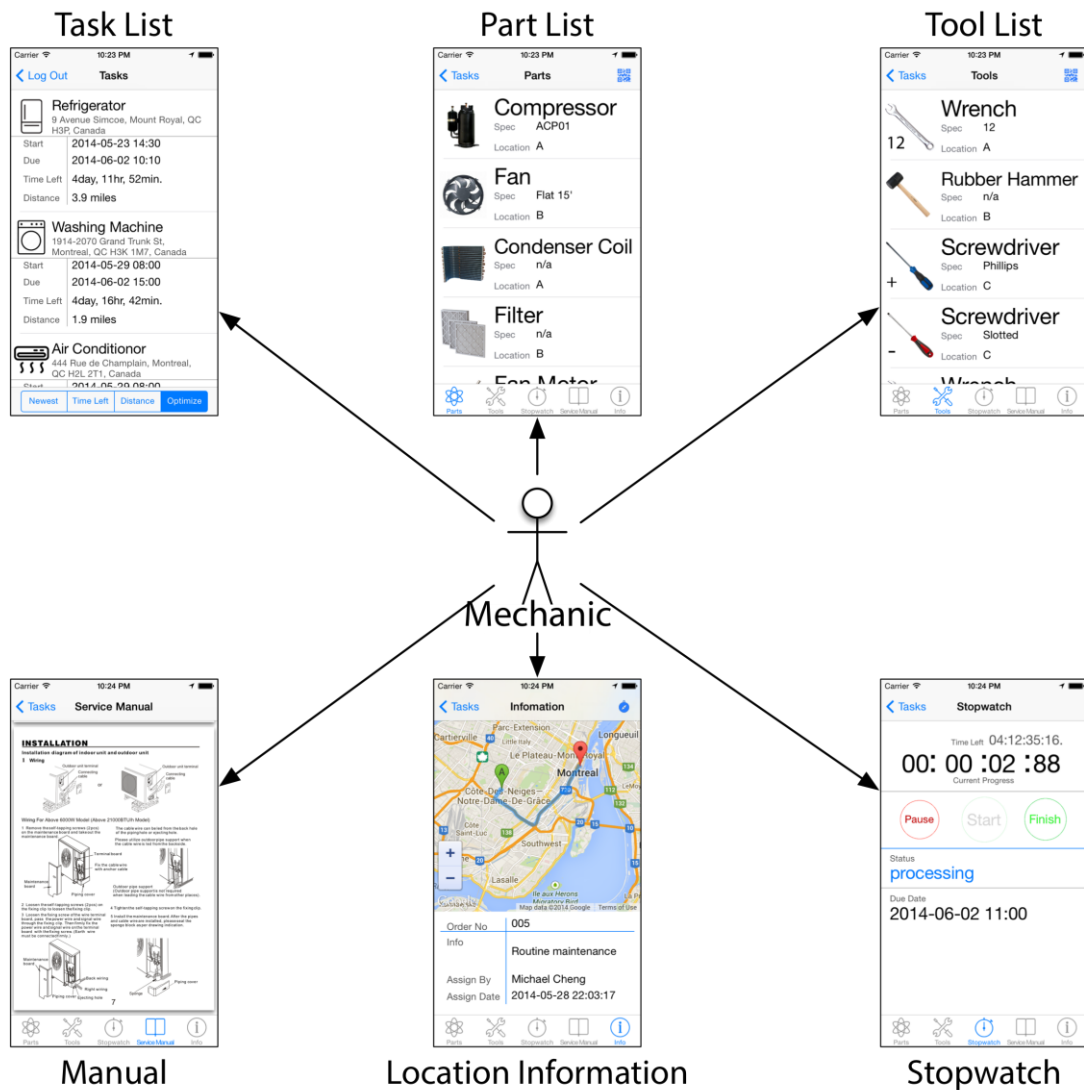


圖 4.5 專案成員 APP 端功能介面圖

- (1) 最佳化任務路徑：考量旅行時間與交期限限制，提供最佳任務執行路徑，縮短總完工時間。
- (2) 即時報工：透過智慧型裝置自動搜集任務狀態與執行時間等資訊，並即時通知管理者。

4.4 系統架構

本研究透過建構自有雲提供 Route Optimizer 任務排序最佳化運算的服務，連結外部雲使得專案資料能跨組織共享，本案例的客戶也能透過外部雲了解專案狀態。本研究使用 MySQL 資料庫儲存專案資料，以 IIS 作為管理端網站伺服器架設管理者網站，進行專案任務的指派、追蹤與績效的衡量，並開發 iOS 平台之專案成員 App 端進行專案資訊的取得與狀態回報(圖 4.6)。

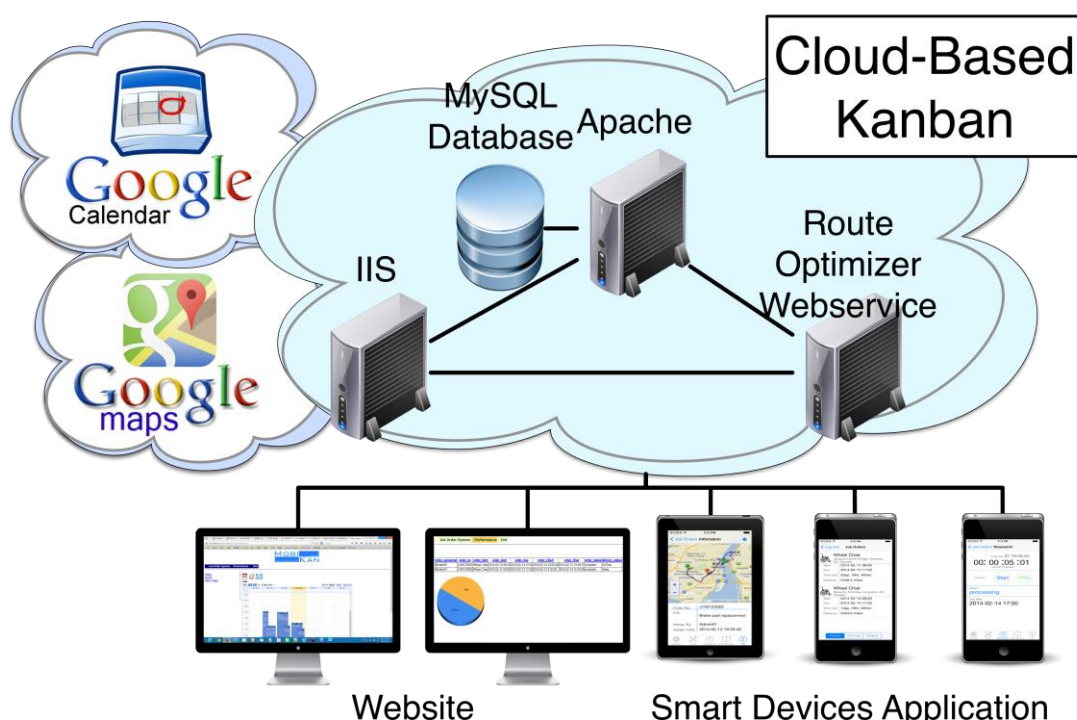


圖 4.6 雲端專案管理系統架構圖

1. 資料庫設計

在本案例中共設計有五個資料庫表單，其資料意義與關聯性如圖 4.7，詳細說明如下表 4.1：

表 4.1 資料表與欄位說明

資料表	說明
user_data	存放系統中管理者與維修技師之資料，作為指派或衡量績效的依據

資料表	說明
jobOrder_data	存放工作指示，包含負責人、指派者、維修項目、時間日期、地點及維修手冊
orderEquipment_data	紀錄特定維修單所需之器材工具
orderMaterial_data	紀錄特定維修單所需之零件材料
equipment_data	輔具資源中心內所有工具器材工具清單
material_data	輔具資源中心內所有零件材料清單
sop_data	輔具維修手冊，針對特殊型號之輔具提供原廠維修手冊供維修技師參照

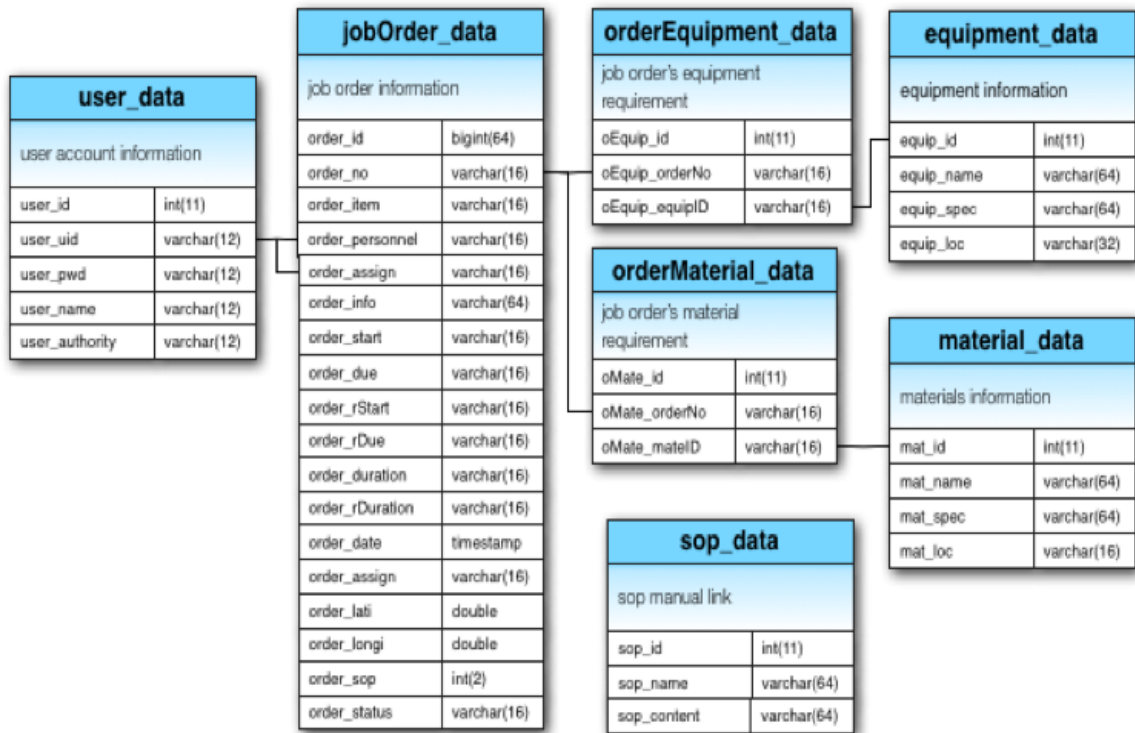


圖 4.7 資料關聯圖

2. 路徑最佳化機制

本系統提出之最佳化任務路徑功能，考慮任務交期限限制與旅行時間，計算出最佳執行路徑供案例之外派維修技師作為選擇執行任務時的參考，在滿足交期下能有最短的完工時間。

本案之最佳化路徑服務由資料庫取得特定技師之待辦任務後，利用

google maps API 計算出技師所在位置與每個任務地點間的往返時間，再由資料庫取得每個任務的交期限限制進行計算並排序，得出最佳任務執行路徑（圖 4.8）。

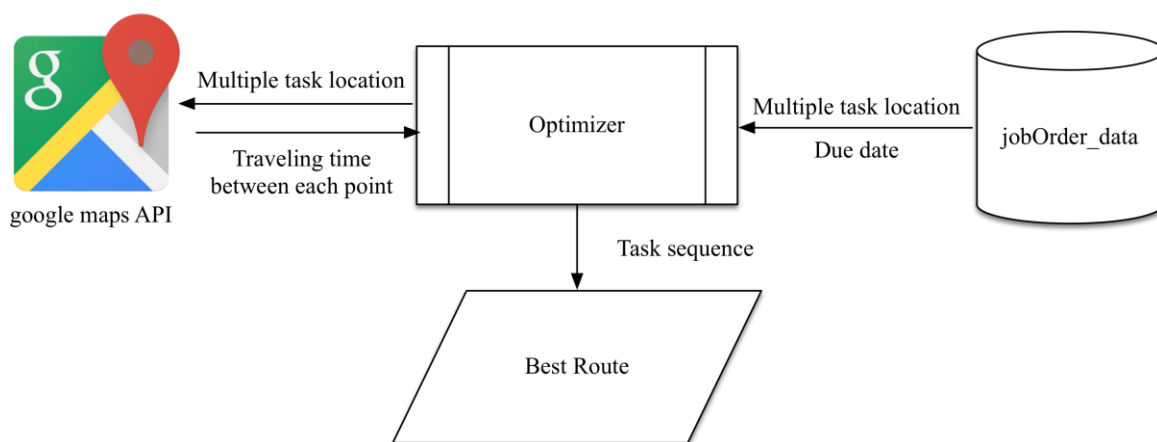


圖 4.8 最佳化架構圖

4.5 導入後效益

以下透過表 4.2 針對輔具資源中心的原有看板系統與本研究提出之雲端專案管理系統之比較與效益。

表 4.2 導入雲端專案管理系統之比較與效益

項目	舊看板	雲端專案管理系統	效益
排程規劃	無，僅列出項目	明確定義交期、預計工時與詳細工作內容	有效控制、縮短交期
工單傳遞	被動，傳遞不確實	主動，即時傳遞	更為即時，有效控制並縮短交期
資訊透明度	不透明，僅工作項目可視	透明，工作份量、進度與績效皆可透過目視得知	易於監控追蹤
進度回報	不確實，且無起訖日期等量化數據	透過智慧型行動裝置記錄工時與開始完工時間，並即時回報	易於監控追蹤
任務順序	依技師喜好選擇，造成過早或延遲完工	最佳化任務排序	縮短總完工時間

項目	舊看板	雲端專案管理系統	效益
績效衡量	無量化數據，難以衡量	明確定義交期加上 確實的進度回報，可 得知工作績效	利於改善，公平派工 提高人員績效
成本控制	無量化數據，難以進行 管控	自動計算物料與人 力成本	利於管控專案成本

第五章 結論

在面對多變的顧客需求與緊湊的產品交期時，組織能否掌握專案狀態不僅影響專案成敗，更關係到組織的存亡，專案管理幫助組織持續對專案進行監視與控制而被廣泛應用。精實看板文件化、目視化、傳遞資訊及持續改善等功能與特性，應用於專案管理的監視與控制具有良好的成效，但面對機動性高或多作業地點的專案時，僅能安裝於定點或載具上的傳統看板使得資訊傳遞產生延遲，組織無法掌握專案實際狀態並即時做出回應。

本研究提出的雲端專案管理系統，將看板放在雲上，透過智慧型行動裝置或瀏覽器取得看板資訊，看板得以跟著專案移動即時反應實際狀態。對於多地點、高機動性之專案如外派維修員、業務員與清潔公司等產業透過雲端專案管理系統，組織掌控專案的觸角將不受時間與地點限制，使組織面對專案環境的快速轉變時的決策與反應能更為敏捷快速。

本研究提出之系統以外派維修技師為例進行開發與規劃，未來如何針對不同行業快速對功能模組進行客製化以適用於不同產業，或發展新的商業模式如結合電子收費，將專案相關之資訊流與金流透過系統自動匯入至組織的ERP系統或資料庫中，加速組織資源流動的速度。

參考文獻

- [1] 張卜元、陳孟吟、鄭辰仰 (2012)。應用精實看板於非營利組織專案管理-以台中市輔具資源中心為例。中國工業工程學會 101 年度年會暨學術研討會發表之論文，國立中山大學。
- [2] 張吉君 (2011)。雲端運算營運模式之研究 (碩士論文)。取自 http://ir.lib.ncu.edu.tw:88/thesis/view_etd.asp?URN=984303005
- [3] 黃重憲 (2009)。淺談雲端運算。國立臺灣大學計算機及資訊網路中心電子報，取自 http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/0008/20090320_8008.htm
- [4] Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., . . . Stoica, I. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58.
- [5] Asay, D., & Wisdom, L. (2002). *Kanban for the Shopfloor*. New York, NY: Productivity Press.
- [6] Bittman, T. (2009). Cloud Computing Inquiries at Gartner. from http://blogs.gartner.com/thomas_bittman/2009/10/29/cloud-computing-inquiries-at-gartner/
- [7] Brodtkin, J. (2008). Cloud computing hype spurs confusion, Gartner says. *Computer World*, 9.
- [8] Chen, F. F. (2008). A Web-based Kanban system for job dispatching, tracking, and performance monitoring. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 38(9-10), 995-1005.
- [9] Clancy, T. (2012). *The CHAOS Report*. West Yarmouth, MA: The Standish Group.
- [10] Cleland, D. I., & King, W. R. (1988). *Project management handbook*: Wiley Online Library, 1988.
- [11] Eberhart, R. C., & Kennedy, J. (1995). A new optimizer using particle swarm theory. Paper presented at the *the Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science*, Nagoya, Japan.
- [12] Ebrahimpour, M., & Schonberger, R. J. (1984). The Japanese just-in-time/total quality control production system: potential for developing countries. *International Journal of Production Research*, 22(3), 421-430.
- [13] Forman, H. G., Zahorjan, & John. (1994). The challenges of mobile computing. *Computer*, 27(4), 38-47.
- [14] Hiranabe, K. (2008). Kanban applied to software development: From agile to lean. Retrieved 7 March, 2013, from <http://www.infoq.com/articles/hiranabe-lean-agile-kanban>
- [15] Huang, C.-C., & Kusiak, A. (1996). Overview of kanban systems. *International Journal Of Computer Integrated Manufacturing*, 9, 169-189.
- [16] Ikonen, M., Kettunen, P., Oza, N., & Abrahamsson, P. (2010). *Exploring the sources of waste in kanban software development projects*. Paper presented at the Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), 2010 36th EUROMICRO Conference

on.

- [17] Institute, P. M. (2001). *PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK® GUIDE)* (illustrated ed.). Pennsylvania State University: Project Management Institute, 2000.
- [18] Kerzner, H. R. (2013). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1979.
- [19] Luo, J.-Z., Jin, J.-H., Song, A.-B., & Dong, F. (2011). Cloud computing: architecture and key technologies. *Journal of China Institute of Communications*, 32(7), 3-21.
- [20] Ohno, T. (1988). *Workplace Management*. New York, NY: Productivity Press, 1988.
- [21] Schwalbe, K. (2005). *Introduction to Project Management*. Boston, MA: Thomson Course Technology.
- [22] Whitten, J. L., & Bentley, L. D. (2007). *Systems analysis & design methods* (7th ed.). New York, NY: McGraw-Hill/Irwin, 2007.
- [23] Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World : The Story of Lean Production*. New York, NY: Productivity Press.
- [24] Zhu, J., Fang, X., Guo, Z., Niu, M., Cao, F., Yue, S., & Liu, Q. (2009). IBM Cloud Computing Powering a Smarter Planet. In M. Jaatun, G. Zhao & C. Rong (Eds.), *Cloud Computing* (Vol. 5931, pp. 621-625). Germany: Springer Berlin Heidelberg.

附錄

附表 1 資料庫設計

Data Base	Item	Description	Type(Length)	Usage
Job Order	order_id	Data ID	bigint(64)	
	order_no	Order number	varchar(16)	The order enquiry and connect order information
	order_item	Maintenance item	varchar(16)	The item needs repair
	order_info	Maintenance item description	varchar(64)	Describe the maintenance item content
	order_personnel	Order's manager	varchar(16)	Who creates the order
	order_start	Order star date	varchar(24)	The order start time established by the manager
	order_due	Order due date	varchar(24)	The order end time established by the manager
	order_rStart	Actual order star date	varchar(24)	The order start time replied by the technician
	order_rDue	Actual order due date	varchar(24)	The order end time replied by

Data Base	Item	Description	Type(Length)	Usage
				the technician
	order_duration	Order working hour	varchar(16)	The total time of complete the order
	order_rDuration	Actual Order working hour	varchar(16)	it take actual time to complete repairs
	order_date	Order assignment date	timestamp	The time of the order established
	order_assign	Order assignment technician	varchar(16)	Technician to perform tasks assigned by the manager
	order_add	Job location	varchar(128)	To perform task's location
	order_lati	Job location coordinates (latitude)	double	Generate job location coordinates (latitude)
	order_longi	Job location coordinates (longitude)	double	Generate job location coordinates (longitude)
	order_sop	Maintenance item's SOP	int(2)	It's checked the maintenance item's SOP by technician

Data Base	Item	Description	Type(Length)	Usage
	order_status	Order status at present	varchar(16)	Manager can check orders follow-up
Order Equipment	oEquip_id	The order's equipment data ID	int(11)	
	oEquip_orderNo	Corresponding the order number	varchar(16)	To inquire the equipment of orders
	oEquip_equipID	Order equipment number	varchar(16)	To inquire the equipment and connect the equipment information
Equipment	equip_id	Equipment number	int(11)	To inquire all the equipment and connect the equipment information
	equip_name	Equipment name	varchar(64)	The equipment name
	equip_spec	Equipment type	varchar(64)	The equipment type
	equip_loc	Equipment location	varchar(32)	To inquire the location of equipment
Order Material	oMate_id	Order material number	int(11)	
	oMate_orderNo	Corresponding	varchar(16)	To inquire the

Data Base	Item	Description	Type(Length)	Usage
		the order number		material of orders
	oMate_mateID	Order material number	varchar(16)	To inquire the material and connect the material information
Material	mat_id	Material number	int(11)	To inquire all the material and connect the material information
	mat_name	Material name	varchar(64)	The material name
	mat_spec	Material type	varchar(64)	The material type
	mat_loc	Material location	varchar(16)	To inquire the location of materials
SOP	sop_id	SOP data ID	int(11)	To inquire the maintenance item's SOP of orders
	sop_name	SOP name	varchar(64)	The maintenance item's SOP name
	sop_content	SOP content manual	varchar(64)	To inquire the content of maintenance

Data Base	Item	Description	Type(Length)	Usage
				item's SOP
User	user_id	Data id	int(11)	
	user_uid	User account	varchar(12)	Identification of the user
	user_pwd	User password	varchar(12)	Login and confirm the user
	user_name	User's name	varchar(12)	User's name
	user_authority	User permission	int(1)	To give the user manage order's permission