



# 回收基金：智能回收車隊路線 規劃及稱重系統計劃

# 目錄

1.項目介紹	2
1.1 背景	2
1.2 項目簡介	2,3
1.3 系統試驗	5
2.項目結果	11
3.進一步建議	16
4.附錄 - 系統的用戶指南	17
5.附錄- 系統規格	39

# 1. 項目介紹

## 1.1 背景

對於回收業而言收集和運送可回收物的成本十分高昂。運送可回收的頻率不穩定且不可預測，因為廢物的產生是一種不可預測的社會行為。這使得回收商難以甚至不可能預測不同地點需要收集回收物的準確數量。這導致收集車有時只能收集半滿的可回收物，或收集車因為車輛容量不夠而無法收集所有可回收物。這兩種情況都意味著資源的浪費和低效率。

過去，收集住宅或工商業大廈中的可回收物(例如：紙、塑料和鋁罐)一般是根據與物業管理公司的協議，回收商以固定路線和時間表進行收集。在某些情況下，當發現回收箱有溢滿的情況時，物業管理公司就需要聯繫回收商安排額外車程即時收集回收物，以保持環境衛生。因此，在很多情況下都無法準確規劃收集路線。此外，回收物溢出的問題會導致公眾沒有足夠的空間將廢紙、塑料和鋁罐等回收物放入回收箱。

另外，大多數回收商在日常操作中一般會在收集車完成全部屋苑的回收物收集工作後，才在回收場進行稱重，而不是在每個收集點進行稱重。後勤人員會將他們的手寫稱重數據進行紀錄或人手輸入電腦以作日後開發票或報表之用，因此難以準確計算每個屋苑的稱重數據。但物業管理公司一般會希望了解每個收集點準確的稱重數據用於檢視與回收商的協議或計算該場地環保表現。

都市固體廢物收費計劃即將推出，高昂的勞動成本將令回收業的營運壓力大增。為了持續營運，回收業需要降低成本。與此同時，回收業需提高可回收物的質量，以滿足內地或外地對進口可回收物質量的嚴格要求，以提高收入。然而，可回收物質量的提升空間有限。此外，香港出口的廢塑料、廢紙和廢金屬的出口價格近年來亦一直在下降。這意味著回收業難以提升回收物質量增高提高收入。

因此，回收行業應著重於降低營運成本，營運成本主要分為三大項包括租金、人工及物流。然而，租金和勞動力成本是難以避免的。回收業應通過提高回收和運輸效率來降低物流成本。我們提出了一套智能路線優化技術，幫助回收商更有效地調配回收車隊，以善用資源，並可幫助回收商在全港各地收集可回收物的同時降低物流成本。

## 1.2 項目簡介

智慧城市聯盟在回收基金資助下推行「回收基金：智能回收車隊路線規劃及稱重系統計劃」項目，以提高回收業界收集回收物的效率和回收數據的準確度。該計劃建立一套智能系統以簡化回收流程及智能化計算回收量，使回收業界既可節省資源，亦能提高成本效益。為確保項目能夠以更專業的方式實施，我們委託香港品質保證局 (HKQAA) 作為執行機構，以執行並管理此項目。

項目下設計的系統使用全球定位系統以顯示回收商的所有可回收物收集點位置，並將數據轉換為報表。而路線圖會以網絡地圖方式顯示。選擇派送車隊路線時，系統會考慮到廢物運載車輛的容量，針對車輛的每次行程優化路線，並計算每次行程的總行駛距離。派送完成後路線會顯示在司機的手機端應用程序上，司機可即時接受當次回收路線及工作地點，可大大提高溝通效率。回收公司的管理層亦可以通過系統了解工人的工作狀態及實際位置、每個採集點的完成時間、收集車的使用狀態、行駛時間、行駛里程等。

在開發此系統前，我們首先進行了深入研究，以了解持份者所面臨的問題以及對智能系統的需求等。在完成深入研究及制定系統規格後，我們建立了一個方便使用的智能系統並通過先導計劃測試該系統。項目最後舉辦了一場分享論壇並邀請參與先導計劃的機構分享測試的成果，參與機構均對智能系統的表現表示滿意，當中包括以下要點：

- 使用此智能系統後對比舊有系統在回收次數/頻率粗略估計減少大約30%；
- 良好的路線規劃所減少路程，從而節省的運輸成本粗略估計減少大約20%；
- 根據對回收商的用後調查結果顯示整體表現平均分數為4.12 (調查結果滿分為5分)；
- 根據對物業管理公司的用後調查結果顯示整體表現平均分數為4.47(調查結果滿分為5分)。

以下圖表為是次項目的主要工作：



### 1.3. 系統試驗

為了改善以上問題，我們帶領回收商使用路線優化和智能稱重系統並透過不同模式進行試驗。此外邀請 5 間回收商參與此先導計劃。

#### 1.3.1 路線優化試驗 (較適用於非固定時間回收的工作流程)：

該系統將傳統的回收桶/金屬籠與存量傳感器連接起來，以獲取回收桶/金屬籠容量的最新存量狀態。

Fill Level Sensor Location



金屬籠內安裝紅外線存量感應器

Fill Level Sensor & Control Unit Location

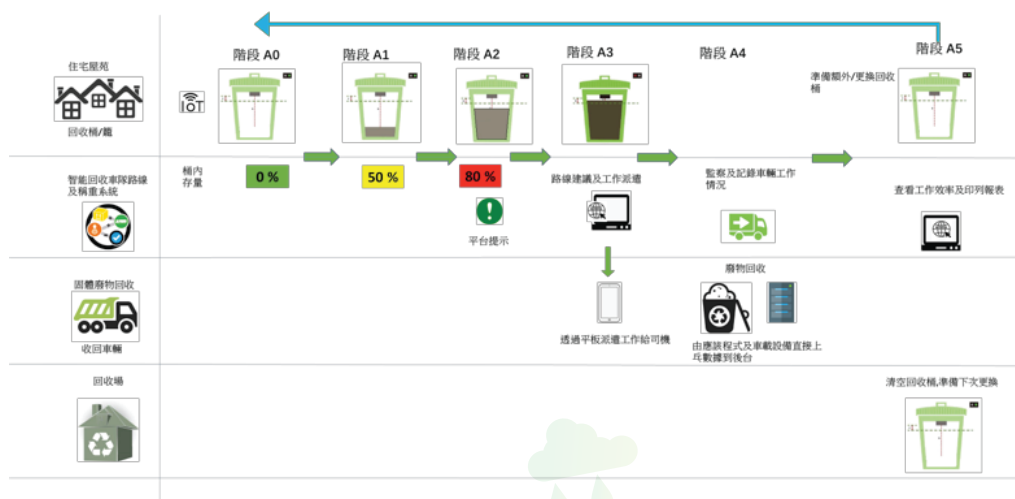


回收桶內安裝超聲波存量感應器



存量傳感器

## 路線優化試驗的流程 (較適用於非固定時間回收)



系統的介面可以以百分比顯示不同收集點中回收桶/金屬籠的實時存量，預先了解回收物存量有助於回收商規劃最佳路線。按該收集點的存量決定是否安排回收工作或相應地調配車輛，以確保充分利用車輛資源，並以最短距離收集所有可回收物品。這使回收商能夠以最少的車輛收集所有可回收物，大大減少使用的車輛的數量、司機的工作量、行駛距離和收集頻率。該技術可以幫助回收商用更少的資源在各區不同的收集點收集可回收物，不僅可以降低運營成本，而且可以減少使用車輛產生的碳排放量。

### 1.3.2 智能稱重試驗 (較適用於固定時間回收及即時稱重的工作流程)：

該試驗使用無線射頻辨識 (“RFID”) 系統、智能腳車稱重磅以改善回收物的收集流程，並可準確地得到每個收集點的可回收物重量記錄。當帶有RFID標籤的回收桶/金屬籠通過收集點時，安裝在收集點出入口處的掃描器會自動通知系統，以方便回收商了解回收桶/金屬籠的流向。當工人使用腳車運送帶有可回收物的回收桶/金屬籠時可以同時使用智能稱重磅自動記錄可回收物的重量。每個收集點的收集信息 (例如收集時間、可回收物的種類及重量等) 將實時上傳到系統。這種智能稱重系統可以減少記錄數據的錯誤，提高回收數據的準確度。



收集點出入口處的RFID掃描器



已安裝RFID標籤的回收桶



桶智能稱重磅





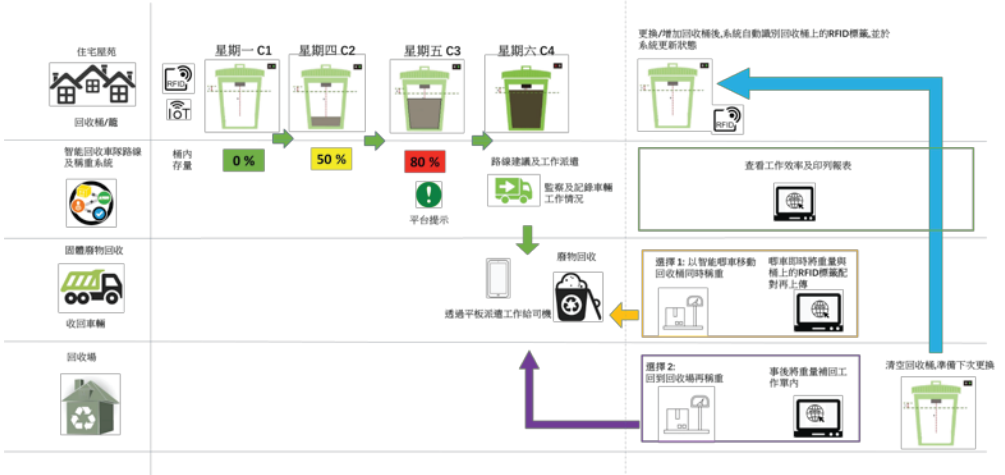
### 智能稱重磅



智能稱重試驗的流程(較適用於固定時間回收及即時稱重)

### 1.3.3 混合試驗: (適用於固定及非固定時間回收及即時稱重的工作流程):

該試驗同時使用路線優化試驗及智能稱重試驗，希望用結合兩種試驗的好處進一步優化車隊路線規劃。



混合試驗的流程: (適用於固定及非固定時間回收及即時稱重)

### 1.3.4 其他系統功能

除以上兩種試驗的功能外，系統還有以下功能：

- 按運載車輛的容量、運輸成本、行駛距離、實時交通狀況等因素規劃回收工作路線並將建議路線及工作清單發送至司機的手機應用程式；
- 系統可同時顯示建議路線及實際路線以作比較；
- 導出過往的運作報表，例如下列統計數據；

在某時段內每個回收桶/金屬籠的回收物存量水平

- 每輛車的使用狀況和行駛里程
- 每個收集點在某時段內的實際到達和離開時間
- 在某時段的平均裝滿時間、平均存量
- 回收桶/金屬籠裝滿的日數等
- 回收商可以以這些統計數據作分析之用，例如各收集點回收量的旺季和淡季等。
- 導出帳單功能，以協助回收商準備帳單文件。

### 1.3.5 項目裨益

- 提升回收業的工作效率及資源運用；
- 預先得知回收量，有助規劃車隊日常行走路線，降低運營成本；數據由系統及
- 智能設備上傳，減省工作量及人為錯誤；
- 智能化計算出最短距離及最佳路線，減少運輸成本；
- 減少使用的車輛的數量、司機的工作量、行駛距離和收集頻率。



## 2. 項目結果

### 2.1 先導計劃參與機構及經驗分享

項目先導計劃由2021年3月開始試行直至2021年10月，一共邀請了5間回收商參與先導計劃（當中包括3間回收商參與路線優化試驗、1間回收商參與智能稱重試驗及1間回收商混合試驗），並邀請其提供回收服務的屋苑/物業管理公司/學校等提供支持及協助並配合安裝相關感應裝置，當中包括固定及非固定時間回收工作流程。回收物類別主要為廢紙、塑膠及金屬。參與機構包括以下機構（排名不分先後，以筆劃排序）：

1. 合成環保回收有限公司
2. 資訊機密處理有限公司
3. 劉財記紙業有限公司
4. 衛揚控股有限公司
5. 環保站(香港)有限公司

完成安裝相關裝置後，參與機構可在系統介面中開始查看回收點情況，測試期間總共在系統開設超過100個回收點，配合相應的智能裝置例如安裝RFID標籤的回收桶/金屬籠以方便回收商了解回收桶/金屬籠的流向配合或存量感應器可以以百分比顯示回收桶/金屬籠的存量。存量感應器讀數會在系統介面以不同顏色標示以方便查看。

#### 回收桶 / 金屬籠圖示的顏色圖

回收桶 / 金屬籠圖示的顏色	實際存量(%)
■ 綠色	0% – 50%
■ 橙色	50% – 80%
■ 紅色	80% – 100%

我們測試了兩種感應方式的存量感應器(分別為紅外線及超聲波)，兩種感應器的比對如下。

	紅外線存量感應器	超聲波存量感應器
適用於	金屬籠	240升回收桶、660升回收桶、金屬籠
技術	於籠內不同高度的兩邊以紅外線對射探試	於桶 / 籠內由上而下以超聲波探試
存量讀數	50%, 80%, 100% (按安裝的高度而定)	0%-100%
用電 (每小時發射信號)	約1年	約1-2年
安裝時間(每個桶 / 籠)	約2小時	約5-15分鐘
成本	較高	較低
參與機構反映感應器的準確度	滿意	滿意
總結	綜合上述情況(包括可適用於較少種類的回收容器及成本較高等)，因此不建議使用於香港一般回收桶 / 金屬籠	綜合上述情況(包括可適用於較多種類的回收容器及成本較低等)，因此建議使用於香港一般回收桶 / 金屬籠



已安裝紅外線存量感應器的金屬籠



已安裝超聲波存量感應器的回收桶及金屬籠

參與機構在系統中完成制訂車隊路線後，系統將路線發放到司機的手機APP並可以於系統主介面查看該司機的實時位置及工作狀態(例如司機在各個收集點的實際到達時間和離開時間及其與目標時間的比較、司機是否已完成各個收集點的工作等)。參與機構表示這有助於監察工作完成情況及提高溝通效率。而司機在此系統運作上亦擔當重要的角色，我們技術團隊在項目初訪談時特別了解到司機工作流程、習慣及需要，為手機APP及智能車磅設計出清晰簡潔的使用介面，並簡化操作步驟令司機能簡易配合使用。



手機APP的使用介面



智能稱重磅的使用情況

完成回收工作後，所有數據實時上傳到系統，可以減少以往因為人手紀錄而產生的錯誤，提高數據的準確度。亦可透過導出回收數據報告，了解過去回收情況及分析相關數據。

整體上參與機構普遍認為智能回收車隊路線規劃及稱重系統能有效改善日常監管及路線規劃，以提升公司回收效率。同時可以減少收集時間、次數/頻率及運輸成本。參與機構會考慮於項目完結後繼續使用。

我們於先導計劃的最後階段先後為所有參與先導計劃的回收商及提供協助的當中4間物業管理公司進行調查。調查以訪問形式進行，並按主系統及手機應用程式、智能裝置 (例如：存量傳感器、智能腳車稱重磅等) 及使用效能的表現進行評估。根據對回收商的調查結果顯示整體表現平均分數為4.12，詳情如下：

項目	所包括的範圍	分數 (最低1分為非常沒有幫助，最高5分為非常有幫助)
主系統及手機應用程式表現	司機的工作狀態(例如司機的實際到達時間和離開時間及其與目標時間的比較、司機的實時位置等)、貨車的使用狀態(例如駕駛時間、駕駛里數等、實際位置)、派單系統操作、回收數據報表等	4.24
智能裝置表現	回收桶/金屬籠的使用率情況、感應器的運作及實際情況、稱重系統的運作及數據準確度等	4.21
使用效能表現	優化路線、簡化日常操作流程、減少收集時間/次數/頻率、減少運輸成本/人手、提升可回收物的追溯性等	3.95
整體表現		4.13

根據對物業管理公司的調查結果顯示整體表現平均分數為4.47，詳情如下：

項目	所包括的範圍	分數 (最低1分為非常沒有幫助, 最高5分為非常有幫助)
智能裝置表現	回收桶/金屬籠的使用率情況、感應器的運作、系統安裝等	4.33
使用效能表現	有助收集的安排、防止溢出問題、了解重量數據、簡化日常操作流程、減少收集時間/次數/頻率、提升可回收物的追溯性等	4.5
整體表現		4.47

此外這些機構亦提供了不少其他意見，例如：

- 1.回收商的收集點愈多愈能夠發揮此系統的優點，如果能全部回收點都安裝存量感應器，對日後公司營運管理系統會非常有效。
- 2.使用此系統有助於派車前預先計算貨車容量及成本，方便調配資源並減少收集時間及次數，雖然實際回收運作上還有很多不確定的因素例如油價、交通情況、突發事件等，但在規劃上此系統很有幫助。
- 3.回收數據上傳至系統有助了解客戶回收量的旺季與淡季。
- 4.有些日常操作例如回收膠樽是整袋更換 (即可回收物連同垃圾袋整袋收走，及後在桶內補回新的垃圾袋)，放入新垃圾袋初時有機會會因為袋身太輕而未能到達桶底位置，存量感應器會誤以垃圾袋為可回收物，存量感應器的讀數會稍減受影響。需稍候有人棄置回收物，重量令垃圾袋到達桶底，存量感應器讀數便會回復正常。
- 5.如果當日司機完成工作但貨車未滿時，可在系統上即時查看附近地區回收點的回收桶/金屬籠的存量決定是否順道收集。
- 6.使用智能技術是現今社會大趨勢，建議可以進一步擴展系統至其他回收物品，包括舊衣回收等，提昇效率及減低營運成本，吸引更多機構加入環保回收的業務，促進環保工作。



## 2.2 先導計劃案例

環保站(香港)有限公司參與先導計劃中的智能稱重試驗，也特別按要求安排在幾個回收桶安裝存量感應器作測試，其代表表示此系統在三大方面(包括管理層、司機及公司資產)為公司的營運帶來效益。包括：

- 1.管理層可通過系統實時監察司機的工作完成情況，了解對不同路線所需的工作時間，可更有效地分配資源，對公司內部管理是一個很好的工具。
- 2.司機可透過手機應用程序接受當日回收工作及地點，同時為司機提供清晰的參考回收路線，大大提高溝通效率。
- 3.回收桶/金屬籠是公司重要資產，每個回收桶/金屬籠尺寸外形相約，以往有不少次有遺失的情況。通過此系統可有助監管回收桶/金屬籠的流向方便追蹤，解決業界一直面對的問題。

整體而言，使用此智能系統後對比舊有系統在回收次數/頻率粗略估計減少大約30%，良好的路線規劃所減少路程，從而節省的運輸成本粗略估計減少大約20%，並因減少了多餘的車程在減碳方面成績斐然。

## 3. 進一步建議

經先導計劃的試驗後，參與機構已初步體驗智能回收車隊路線規劃及稱重系統帶來的裨益，為完善此系統，我們提出以下進一步建議：

- 1.現有智能稱重試驗中，會在每個收集點的出入口處的安裝無線射頻辨識（“RFID”）掃描器，用以了解回收桶/金屬籠的流向。由於部分屋苑在安裝相關裝置時需要得到業主立案法團同意，審批及其所需時間增加了安裝的難度。加上成本問題。我們建議可將RFID掃描器安裝在收集車中，當收集車在屋苑將裝滿及空的回收桶/金屬籠進行更換時系統會透過收集車的RFID掃描器及GPS全球定位系統得知實時位置，從而了解回收桶/金屬籠的流及進出不同屋苑的情況。
- 2.先導計劃過程中，有不少個裝在回收桶蓋頂的存量感應器遺失了。估計由於人為因素或黏貼力不足所引致。我們建議全部使用螺絲安裝，加強存量感應器的牢固程度。
- 3.為方便一些回收流程中不會使用唧車的回收商，我們建議在回收場地使用「智能稱重地磅」代替「智能唧車稱重磅」以供回收商在完成工作返回回收場地時使用。

# 4. 附錄

## 系統的用戶指南

### 4.1 日常營運

#### 4.1.1 儀錶板

登入後，系統主版面預設為儀錶板，用戶可查看一些常用資訊如回收站中回收桶 / 籠的使用情況、回收桶存量、車輛資料和訂單狀態，以方便日常運作。



儀錶板顯示實時系統狀態的概覽。包括所有回收站中回收桶 / 籠的使用情況、車輛資料和訂單狀態。



儀錶板 UI 由兩個面板組成，A 和 B，如上所示。面板 A 是顯示所有回收站中回收桶 / 籠的地圖，以及所有車輛的實時位置和行駛信息。面板 B 是顯示回收站或工作訂單的列表。



回收站 (1) 在地圖上以圖釘圖標顯示，圖標顏色代表已安裝的所有回收桶/籠的最高使用率。也就是說，如果在回收站安裝了三個回收桶，存量分別為 30%、60% 和 90%，則將選擇 90% 填充量來代表該回收站的存量。請查看附錄中的存量級別顏色表。如果滑鼠點擊回收站圖標，會彈出一個氣泡框 (2)，顯示回收站的詳細資料、回收站名稱、地址和回收站列表。

## 4.2 最初設定

### 4.2.1 .司機介面

#### 顯示司機列表



按主頁面中的 [司機] 後，將在介面新增司機列表項目標籤。

## 新增司機



按[新增]按鈕顯示[新增司機]對話框。



1. 填寫新司機的資料。
2. 按[確定]按鈕新增司機或“返回”中止。

## 編輯司機資料

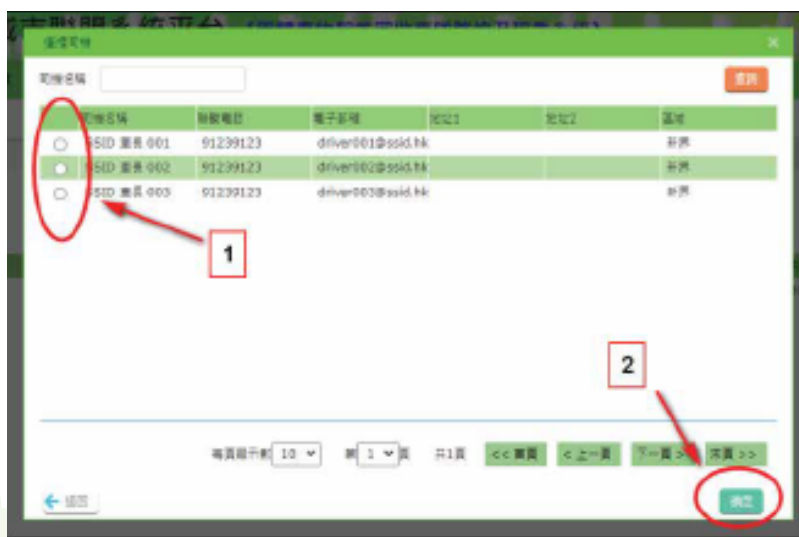


雙擊司機項以顯示司機編輯對話框。





1. 填寫車輛資料。
2. 按“搜尋”按鈕顯示出“選擇司機”列表對話框。



1. 選擇司機。
2. 按[確定]按鈕。



1. 顯示選定的司機。
2. 按[確定]按鈕新增車輛或按“返回”按鈕中止。

### 編輯車輛介面



雙擊[車輛]項目以打開車輛編輯對話框。



1. 根據需要編輯資料。(例如營運成本、容量等)
2. 按[確定]按鈕完成編輯或按“返回”按鈕中止。

#### 4.2.2 回收點介面顯示 回收點列表



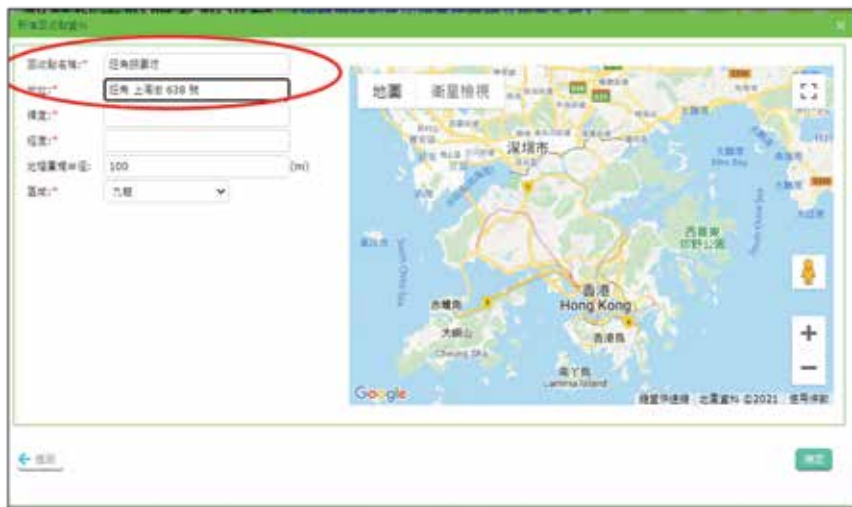
按主頁面中的[回收點]，將在介面新增回收點標籤。



## 新增回收點



按[新增]按鈕顯示[新增回收點]對話框。



填寫資料。



1. 單擊地圖中的位置。
2. 會自動填寫對應的經緯度。
3. 按[確定]按鈕新增上車地點或按[返回]按鈕中止。

### 編輯回收點



雙擊地點項目，打開回收點編輯對話框。



1. 根據需要編輯資料。（例如地址）
2. 按“搜索”按鈕顯示出回收桶/籠選擇對話框。請注意，如果在回收點安裝了RFID 閱讀器，您可能不需要設置回收桶/籠。



1. 選擇回收桶/籠，允許多個選擇。
2. 按[確定]按鈕選擇新/更多回收桶或[返回]按鈕中止。



修改完成後，按[確定]按鈕完成修改。

### 4.3 訂單介面 顯示訂單列表



按主頁面中的[訂單]，將在介面新增訂單標籤。

### 新增訂單



按[新增]按鈕顯示[新增訂單]對話框。



## 輸入所需資料

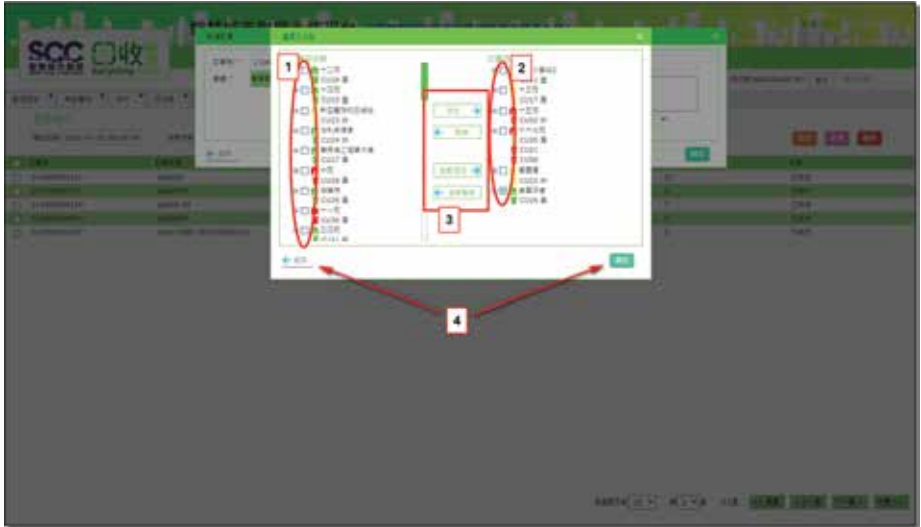
1. 系統產生的訂單號。
2. 回收商的訂單號。
3. 滑鼠點擊會彈出一個日曆，選擇訂單日期。
4. 滑鼠點擊會彈出車輛列表，選擇需要的車輛(允許多選)。
5. 滑鼠點擊會彈出回收點列表，選擇回收點(允許多選)。
6. 新增需要的訂單描述。
7. 滑鼠單擊並滾動以選擇回收場地。
8. 按[確定]按鈕新增訂單或按[返回]中止。

## 彈出車輛選擇框



1. 如果需要，搜索特定車輛。
2. 選擇單個或多個車輛。
3. 導航車輛列表。
4. 按[確定]按鈕或[返回]返回。

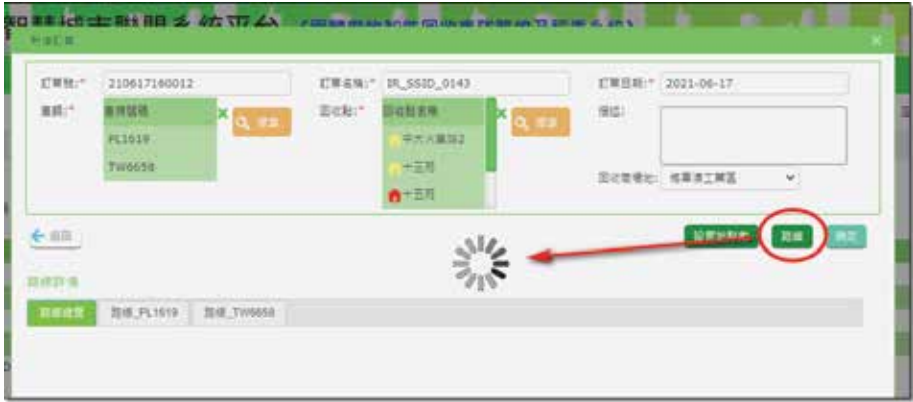
## 彈出回收點選擇框



1. 左側面板上的位置可供訂單選擇。
2. 為該訂單選擇右側面板上的位置。
3. 在左右面板上進行選擇，並使用這些[添加]/[刪除]按鈕以移動選定的位置。
4. 按[確定]按鈕或[返回]按鈕中止。



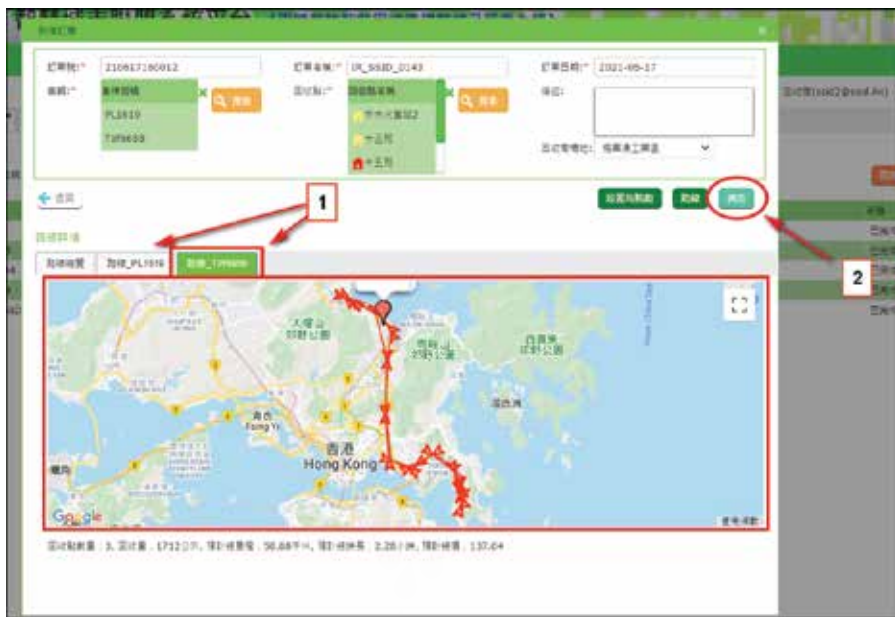
輸入上述資料後，按[設置站點數]按鈕，彈出[設置站點數]對話框，輸入每個選定車輛的停靠點。



然後，按[路線]按鈕產生優化路線。對於多輛車和多條路線進行選擇，此過程可能需要 1 分鐘。



1. 路線優化過程完成後，以標籤顯示格式產生每輛車的路線和摘要。
2. 路線的整體資料。
3. 車輛行駛路線資料一覽表



1. 按下帶有車牌號碼的標籤以顯示該車輛的建議路線。
2. 按[確定]新增訂單。請注意每個訂單為每輛車產生，因此對於多個車輛路線，將產生多個訂單。



#### 4.4 訂單流程 (手機應用程式)

訂單產生後，對應的司機可以登錄SCC移動應用程式處理訂單。登錄SCC 移動應用程式。



輸入用戶名和密碼，按[登入]按鈕。



登錄成功後，顯示訂單頁面。標籤 1 顯示不同狀態的訂單，[收到工作]、[已開始工作]和[已完成工作]。區域 2 顯示訂單的順序。



在“新訂單”選項卡中，按訂單將顯示訂單詳情頁面。其中顯示訂單詳細資料，帶有[按此位置接受工作]按鈕，按下此按鈕並確認接受訂單。



接受訂單後，司機可以按照回收站地點列表處理訂單。在每個回收點完成收集工作後，司機可以在該項目上按下以完成個人任務。



在個人任務完成頁面，用戶可以使用頁面底部的工具欄 (1)，新增不同類型的附件、簽名、照片、語音和文件作為證明文件，而其將顯示在列表中區域 (2)。然後按[確定](3)繼續。

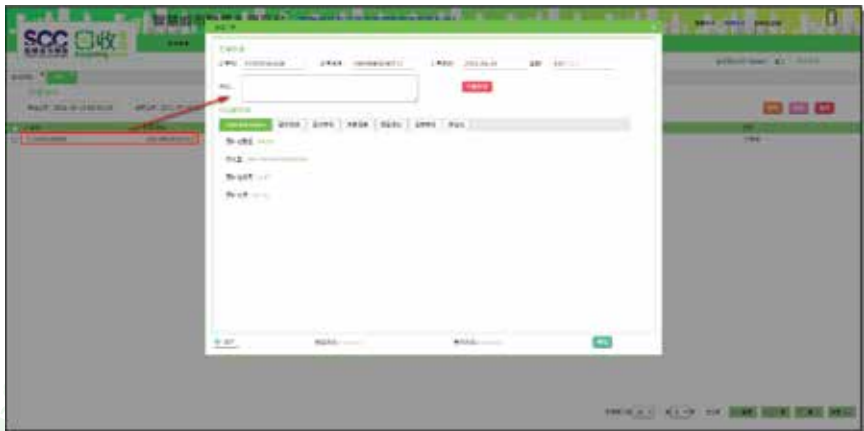


個別回收點完成後，訂單詳情中的對應狀態將從紅色的“接受”變為綠色的“完成”。

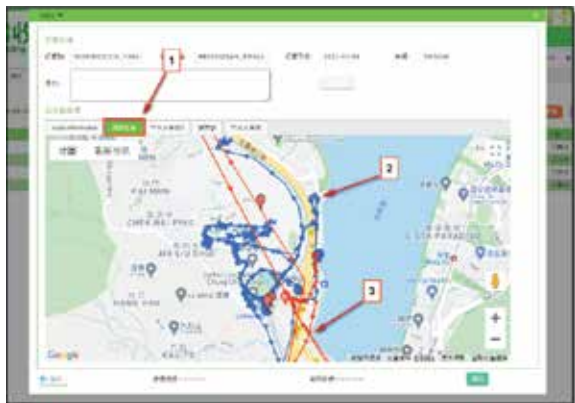


完成所有回收點後， 訂單狀態也將自動更改為完成， 並移至[已完成工作]。

#### 4.5 訂單流程 (網頁版)顯示訂單狀態



在列表頁面，雙擊訂單項，彈出訂單狀態對話框。其中顯示訂單資料，路線資料和每個回收點狀態詳細資料的標籤頁。在適用的情況下，用戶可以將回收物收集資料新增到每個回收點，如果司機無法輸入訂單狀態，也可以手動完成訂單。



### 路線資料標籤頁

1. 按[實際路線]。
2. 紅線顯示了建議的優化路線。
3. 藍線顯示實際行車路線



### 每個回收點的標籤頁

1. 該訂單有5個回收點，所以5個回收點對應的標籤頁資料有5個。按標籤頁顯示特定回收點的資料。
2. 當按下特定的回收點標籤時，會出現一個新的補充標籤欄，其中包含位置狀態及其包含的回收桶/籠。
3. 位置狀態根據司機的手機應用程式自動設置。但是可以通過選擇新狀態並按[確定]按鈕來手動覆蓋它。



### 回收桶/籠的資料

1. 選擇回收桶/籠。
2. 指定車（系統組件部分）處理桶/籠時，將自動設置資料。也可以手動輸入資料。
3. 進行任何必要的更改後，按“確認”按鈕保存更新，或按“返回”中止。

## 4.6 報表

系統支援以下報表：

1. 車隊管理付每日匯總報表
2. 工作訂單報表
3. 回收點每日分析報表
4. 月度車輛跟蹤報表
5. 司機值班月度報表
6. 每日提醒報表
7. 回收箱使用報表

顯示報表列表



按主頁面中的[工作訂單報表]，將在介面新增報表選項卡。

## 導出報表



搜索到報表後，按[導出]按鈕，彈出輸出文件類型選擇對話框。選擇所需的文件類型並確認導出。然後導出報表文件並下載到用戶的電腦中。

## 帳單

在列表頁面，雙擊帳單項，彈出帳單狀態對話框。當中顯示帳單編號、客戶編號、客戶公司、客戶名稱、內容、更新時間。



1. 按[新增]按鈕以顯示[帳單訂單]對話框。
2. 根據需要編輯資料。
3. 按[確定]按鈕完成編輯或按“返回”按鈕中止。

## 5. 附錄- 系統規格(此部份只提供英文版本)

### Operation Workflow

#### Operation Workflow

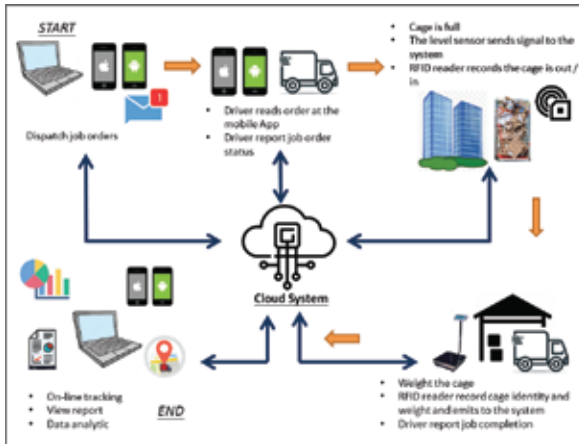
The System is designed to support the workflow from monitoring recycle item cage fill-in level to complete of assigned job order. The work process shall involve the following parties; each of the party has unique tasks in the operation loop.

#### Involved Parties

Party	Task	Application
Cage Level Detector	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ To notify the System when the cage is full</li><li>◆ Cage and recycle item identity</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Level detector - IoT</li><li>◆ RFID Tag - IoT</li></ul>
RFID	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ To identify cage identity and recyclable item category</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ RFID reader - IoT</li><li>◆ RFID tag - IoT</li></ul>
Job Order Dispatcher	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Received notification from the cage</li><li>◆ Assign job order to designated driver / vehicle</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Online platform</li><li>◆ Mobile application</li></ul>
Driver	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Read, process and complete job order</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Mobile application</li></ul>
Collection Site	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Weight the shipment</li><li>◆ To identify cage identity</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Fix mounted weight sensor - IoT</li><li>◆ RFID reader - IoT</li><li>◆ RFID tag - IoT</li></ul>
Participated Service Provider Management	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Read management report, on-line tracking, data analytic</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ On-line platform</li><li>◆ Mobile application</li></ul>



## Workflo w Diagram



The items shall be delivered:

#	Feature	Web-based	App-based
1.	To optimize the fleet dispatch against the job orders	✓	
2.	Establish a system with the interface for route planning and optimization	✓	
3.	Allow the participated companies to view, input, data exchange of operation	✓	
4.	Central Fleet Management Application in vehicle tracking and job order dispatch	✓	
5.	Drivers receive and update job orders via mobile application		✓
6.	Fill-level sensor monitoring and alert	✓	
7.	RFID monitoring for recycle bin/cage	✓	
8.	Smart weight sensor and smart pallet Truck with RFID reader	✓	
9.	Dashboard for distribution of vehicles, status of fill-level sensor on each metal cage and plastic bin, availability of each collection site, daily / weekly, monthly summary of collected items by cage, collection site, weight, job orders and faulty units	✓	
10.	Reports: Daily summary fleet management report Route replay report.	✓	

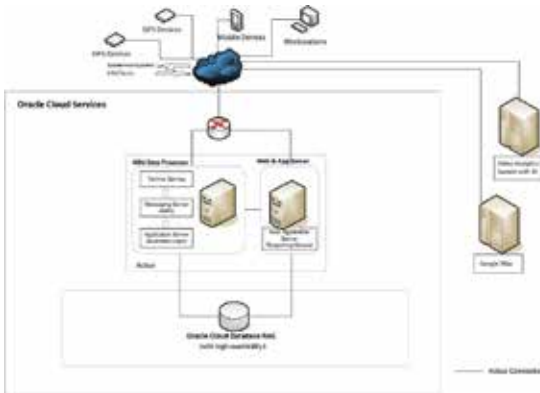
Web and Mobile Application shall be presented in bilingual (Traditional Chinese and English versions).

## System Infrastructure

### Overview of System Infrastructure Design

The System should be built on Oracle Cloud with primary site and disaster recovery site set up at Oracle Cloud center under different geographic location from the Primary site.

The System shall be developed based on Java™ J2EE architecture. By using the Java architecture, the application is manageability and usability by cluster support in admin GUI, remote JMX support and improved diagnostics and logging.



### Could Service

Oracle Gen2 Cloud should be used for the Cloud Service because Oracle Gen2 Cloud delivers powerful compute and networking performance, and includes a comprehensive portfolio of infrastructure and platform cloud services. By using Oracle Gen2 Cloud, the following advantages could be attained:

#### - Security

Oracle Cloud is secured by design, with the next generation of cloud infrastructure that was conceived and architected with the principle that security comes first. Oracle security is about a well-thought-out and integrated layered approach, with controls built within the application and database ecosystem to leverage the hardened cloud infrastructure designed to identify and respond to threats.

#### - Cloud Performance & Reliability

From an infrastructure perspective, the most important part is the network. Oracle Cloud avoided the oversubscription that's common with other clouds, so that performance isn't variable from moment to moment. This reliability enables high performance.

In addition, it comes with Oracle maximum availability architecture (MAA best practices for data high-availability (HA technologies such as Oracle

Real Application Clusters (RAC).

- Resiliency & High Availability

- Multiple active-active nodes at each application tier
- Redundancy strategy for dataset tier
- Backup strategy for application tiers

### Database

Under the Oracle Cloud environment, Oracle database Cloud service shall be used in this system. It has the following advantages toward to the System.


The Oracle Database Cloud Service is built on Oracle Database technology, running on the Oracle Exadata Database Machine. The Database Cloud Service has 3 main components:

1. RESTful Web service access, which allows access to the data in your Database Cloud Service through simple URIs;
2. Oracle Application Express, for creating and deploying all varieties of applications in a browser-based environment;
3. Set of business productivity applications that can ensure convenient in installation.

These components deliver a set of key benefits –

- Simplicity – in provisioning, development and deployment;
- Portability – to any platform that supports the Oracle Database, in a -public or private Cloud;
- Enterprise strength – through the power of proven Oracle technology;
- Ubiquity – Cloud computing is available everywhere through the
- Inter-net. A wide variety of platforms, from desktops to tablets to mobile devices, can access Cloud computing resources;
- Elastic – Cloud computing resources can expand and contract as needed.

The Oracle Database Cloud Service delivers all of these advantages.



Oracle Cloud Infrastructure's security approach is based on the following core pillars. Each pillar has designed to maximize the security and com-pliance of the platform.

– Data Encryption

Protect data at-rest and in-transit in a way that allows HKQAA to meet security and compliance requirements for cryptographic algorithms and key management.

– Security Control

Offer an effective and easy-to-use security management solution that allow them to constrain access to their services and segregate operation-al responsibilities to reduce risk associated with malicious and accidental user actions.

– Visibility

Offer comprehensive log data and security analytics that they can use to audit and monitor actions on their resources, allowing them to meet their audit requirements and reduce security and operational risk.

– Secure Hybrid Cloud

Enable use of the existing security assets, such as user accounts and policies, as well as third-party security solutions when accessing their cloud resources and securing their data and application assets in the cloud.

– High Availability

Offer fault-independent data centers that enable high availability scale-out architectures and are resilient against network attacks, ensur-ing constant uptime in the face of disaster and security attack.

Alternative systems that fulfill the above can also be considered.

## **Security**

The following security measurements shall be taken in this system:

- Content security, user account, sensitive data protection will be implemented in the System and the security policy will be applied, data encryption with AES using 128-bit cryptographic keys;
- Access control of information based on the following principles:
  - Administrator with the right to access all information except the driver-related data of participated service providers;
  - Participated service provider with the right to access its own information only;
- HTTPS will be applied on the web, API and mobile applications access to protect the data transmitted over the air;
- Multi-level user access rights at participated service provider level where the administration of user access right shall be performed by system administrator.

## **Certificates**

Oracle Cloud service is complied with the ISO/IEC 27017:2015 code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for Cloud Service.

## **Requirements of the Onboard GPS Device**

### **Positioning Features**

- Support dual GNSS technologies ;
- Achieve positioning accuracy of actual location within +/- 10 meters;
- Achieve speed accuracy of actual speed within +/-10%;
- Software filtering of invalid location data;
- Support Geo-fencing one setting;
- In case of data communication network is disconnected, location data storage in the onboard unit shall be up to 360 set of location and event data respectively. When the network is resumed, transmission of stored data shall be completed in 5 minutes.

### **Data Communication Features**

- Support 3G/4G/5G transceiver for wireless communication;
- Data reporting interval shall be configurable from 5-30 seconds when engine is On;
- Data reporting interval shall be at 60 minutes when engine is Off;
- Data reporting interval shall be instantly occurrence of defined events;
- Reach positioning accuracy of +/- 10 meters;
- Software filtering of invalid location data.

## **Data Collection**

The minimum requirements of information to be displayed in real time:

1. Vehicle ID;
2. Location;
3. Current Speed;
4. Engine status;
5. Direction;
6. Last Update Time.

## **Requirement of Integrated On-line and Mobile Application for Fleet Management and Job Order Dispatch Modules**

### **User Login Management**

- The System shall have administration function to allow the administrator enable/ disable/edit/ suspend users authority to access the applications;
- There shall be multi-level of user access rights to allow the user perform different level of functions;
- The System shall support the assignment of access rights or privileges to a specific user and group of user;
- Individual operator shall only with the right to access its own information;
- The application shall be designed at “Single Login” for security purpose.
- Digital Map  
Web Based Geographic Information Systems (GIS)  
A web based GIS with Hong Kong base map down to street level and the following features should be provided:
  - Minimum 16 zoom levels;
  - Panning in any directions; and
  - Label or annotation of names of district, street, building, etc.

### **Dashboard**

The Dashboard for Recycle Company shall be in web-based and shown in dynamic presentation. Data shall include but not limited the following:

1. Fill-levels of each cage;
2. No. of collection per premises per day and per month;
3. Summary of weight of each type of collected waste per each shipment per premises per day and per month;
4. Summary of job order dispatch of the day;
5. Summary of faulty IoT devices and GPS onboard unit.

The Dashboard shall be designed in user-friendly user interface and flexible display.

## Job Order Dispatch Module

The Job Order Dispatch function shall be in web-based and shown in dynamic presentation. It is used to support the collection orders dispatch / assign to designated mobile phone held by the driver. Status of the dispatched job orders shall be updated to the backend System from the driver via wireless communication network. The expected features in the Job Order Dispatch shall include the following:

1. Job orders shall be initiated by designated person from the recycle operator .
  2. Informative and comprehensive web-based administration tool (panel) shall be prepared to allow management personnel to easily manage the delivery orders of the day from Planning, Assign Job Order, Job Order Status Monitoring and Job Order Status Monitoring.
  3. The information of job orders updates shall be associated with onboard unit;
  4. Develop and provide a mobile app for the driver to perform functions such as login / out, bundle with vehicle ID, acknowledge the job orders, update job order status (i.e. Confirm / Reject / Accept / Completed), input or integrate with weighing scale to get the weight of recycle items, e-signature, confirm the completion of recycling tasks, notification (reminding driver to complete job order when vehicle leaves collection site), voice recording, photo shooting...etc.
  5. Generate no. of collection per premises per day and per month.
  6. Generate summary of weight of each type of collected waste per each shipment per premises per day and per month.
  7. Generate summary of job order dispatch of the day.
  8. Generate summary of faulty IoT devices and GPS onboard unit.
  9. Generate access audit report for track any access activities per user.
- The job order dispatch shall be interfaced with billing function on each of the collected recycle item after weighing at the destination;
  - Provide description of route optimization logic.

## **IoT Sensors**

The IoT sensor is used for detect the fill level, identification and movement of each recycling bins / metal cage, and notify the System to initiate the job order. The proposed type(s) of IoT sensors to be deployed in the application shall be specified in detail;

- Details of the proposal on how the raw data is extracted from the sensor for transmission to the backend System;
- Provide details of wiring connection diagram to the associated devices.

## **RFID Reader / Antenna and Tag**

The RFID reader shall be installed at the exit/ entrance of residential estate cage storage area or inside the vehicle and attach to the Hand pallet truck or floor scale located at the final destination of shipment delivery site respectively. Purposes of fitting the readers in both sites are identical, it is because of applying the RFID technology to identify the category of recyclable items and cage number as for the supplementary of information to the operation need.

Passive RFID system is used that comprise with RFID reader, RFID antenna and passive RFID tag. Riding on this system, the read range can be reached to 10 meters in opened area.

## **Passive RFID Tag**

The passive RFID tag has two main components - the tag's antenna and the integrated circuit (IC). It does not require internal power source to operate, as the name implies, the passive tag wait for the RF wave signal from RFID reader, trigger IC to generate a signal back to the RFID reader which interprets the information and return to the Cloud via GSM network. Since the cage is usually made with metal, UHF metal-mount tag is used to mitigate the potential misread and read range problems along with surrounding environment.

## **RFID Reader / Antenna**

UHF RFID Reader / Antenna is used with circularly polarized RFID reader to operate 9dBic gain to match proposed passive UHF RFID tag application in the FCC band of 902-928 Mhz. The RFID antenna shall carries reasonable IP rating in order to meet different weather condition.



## **Hand pallet truck with weighing scales and smart floor scale**

Allow Hand pallet truck with weighing scales and smart floor scale to output the weight of recycle cage in digital format. Requirements of Hand pallet truck with weighing scales and smart floor scale:

- Weigh the recycle cage when lifting
- Show the weight of recycle cage on display instantly
- Upload the weight of recycle cage to system and pair up with the UID of recycle cage wirelessly
- Support with RFID Reader
- Support wireless connect: Bluetooth 4.0/Wi-Fi/3G/4G/5G network
- - Weighting capacity: 1500 kg
- Resolution: 0.5 kg
- Max height of the pallet truck: about 1240 mm
- Width across the forks: about 560 mm
- Length of the forks: about 1150 mm
- Battery: 24V

## **Generate and Download of Management Reports**

The System shall be able to generate real-time and historical reports via user-friendly interface include but not limited to the following:

- export historical data e.g. fill level of each recycling bins / metal cages over the period requested.
- exporting historical data e.g. usage status and travelling mileages of each truck, actual arrival time and leave time of each collection site over the period requested
- regular analysis reports showing performance statistics e.g. average fill time, average fill rate, day's bin / cage full, etc. over the period
- The System shall be able to extract, retrieve and export relevant data in editable formats up to 3 months on-line historical data through user interface, and 6 months off-line data;
- All reports shall be able to display on screen, printed as hardcopies.

## **Access Audit Management**

- The System shall be able to capture the user ID, login/out date and time;
- The System shall be able to capture the user operation such as create, read update and delete of profiles and transaction records.

## **Requirement of the System Architecture**

- Provide details proposal on design and technical dimension of the overall System architecture;
- The System shall be hosted under Cloud environment with compliance of ISO/IEC 27017:2015 code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for Cloud services ;
- Secured user authentication;
- Secured and user-friendly web-based interactive interface through Internet by using HTTPS protocol ;
- Capable of providing mobility through native mobile application to access the System from both IOS and Android mobile devices without further installation of any extra mobile application client;
- Provide guideline of System / data base backup and restoration process / procedures;
- Provide guideline of System recovery process / procedures.

## **Performance and Reliability**

- The System shall be designed and implemented with architecture to support 7x24 operations and attain more than 99.5% availability. The availability does not count for scheduled downtime related to System upgrade and planned System maintenance;
- The response time of user interface shall be not more than 1 second for opening a new screen or updating of a screen on a user interface for non-report generation related screens;
- Generate and download management reports request through on-line platform less than 15 seconds in 90% of reports;
- Provide data storage of at least 12 months online data for real-time analytics and at least 2 years historical data for offline data processing.
- Provide the System monitoring tools to check the System failure and indicate the healthiness of the System;
- The System shall be able to support:

1. GPS onboard unit connection for at least 20 vehicles;
2. 600 IoT sensors;
3. Peak concurrent access by 150 user connections in respect of on-line and mobile application access from recycling companies and drivers. The service provider shall perform the load test and street test to confirm compliance of the requirement indicated above.

## **Alert and Email notification under defined events**

- Email notification shall be sent automatically under pre-defined events;
- Email recipients for each recycle operator shall be pre-set in the System.

## Others

- The System shall be able to support Traditional Chinese, Simplified Chinese and English character processing capabilities including editing, displaying, storing, searching, retrieving and printing;
- The System shall support Traditional Chinese language, by adopting the ISO/IEC 10646 standard for the development of an open and common Chinese language standard;
- Submission of technical specification of onboard unit and IoT sensor to be used in the applications ;
- The service provider shall provide other options or value-added solutions that can add value to tender requirement or for future expansion. All the web based applications should follow responsive web design so that the web apps will adjust and fit into the screens of various devices automatically

## **Requirement of Technical Support**


- Propose the arrangement on the nursing period, warranty and maintenance period;
- The warranty of hardware including onboard unit, IoT sensor and other accessories shall cover normal wear and tear. For any accidental damage or replacement shall not cover in the warranty;
- Provide service hotline for the operation and technical enquiry throughout the nursing period, warranty period and maintenance period; For technical fault incident, the service provider is required to provide onsite technical support to resolve the problem;
- Provide free warranty and maintenance period under the service contract period. The scope of service shall cover all program debugging, minor function adjustment, content update, software update...etc;
- The service provider shall propose around the clock monitoring tool to ensure prompt response the System failure.

## **Requirement of Training**

- Provide training session to the audiences not limited to operator, driver, project team members and other project stakeholders;
- Training material and operation guidelines shall be provided.

## Requirement of Installation

- The installation works of onboard unit and IoT sensors shall be conducted by the service providers according to the project schedule.
- The onboard unit shall be installed in a hidden and secure location and shall not alter any mechanical parts of the vehicle;
- The service provider shall directly liaise with the operator for the arrangement of installation
- After installation has been completed, the service provider shall issue a certificate to the operator and keep one copy for future auditing purpose;
- The service provider shall submit the weekly installation progress report for review.



智慧城市聯盟利用地理信息學解決方案開發此固體廢物收集和運輸模式，智能回收系統以先導計劃試行一段時間後，證明有效提升回收業的工作效率及資源運用，成效顯著。  
現誠意向業界推廣智能回收系統服務計劃，有關詳情歡迎向智慧城市聯盟查詢。

熱綫: 3480 4230

電郵: [info@smartcity.org.hk](mailto:info@smartcity.org.hk)