

110 年度氣候變遷創意實作競賽

決賽作品說明書

隊伍編號 + 名稱： 25 城市實驗室 CITY LAB

作品中文名稱： 再生城市

作品英文名稱： RE-NEWABLE CITY+

參賽學校： 國立成功大學

系所名稱： 建築系 電機所

指導老師： 林佑達

團隊成員： 徐士珍 劉威辰

RE - NEWABLE CITY +

SUMMARY_1

作品中英文摘要

BACKGROUND_2

電動車的普及 _ 加油站面臨能源轉型

RENEWABLE & DECENTRALIZED ENERGY_3

太陽能 _ 廚餘發電 _ 去中心化

EQUIPMENT & EFFICIENCY_4

廚餘、太陽能設備介紹與發電效率

DESIGN DESCRIPTION_5

服務範圍 _ 建築設計與機能

PROMOTING & PROGRESS_6

推行與推廣

BUSINESS MODEL_7

商業模式、未來願景

1 SUMMARY

作品中英文摘要

我們提出一個新的概念來取代加油站 – 都市樞紐。

都市樞紐是個結合綠能發電的充電塔，不僅提供充電的硬體設備，更能額外提供市區電動汽機車電量需求的 13%。我們更設計一套專屬 App: City+ 來提高民眾的參與及綠能意識，並融入建築美學創造新城市地標。

Our proposal is a futuristic hub for the city.

As electric cars become more popular, gas stations today face the fate of transforming into charging stations. However, where does the electricity come from? Can charging stations accommodate shared vehicles or produce green energy?

We propose a hub with a bioenergy system within and a solar panel roof on top to produce green energy. Charging spaces are located on multiple floors to provide electricity for shared and private electric vehicles. Furthermore, each hub will include a special program, such as a cafe, library, theater, gym, etc. The hub will serve as a place for recycling food waste, mobility, fun and learning for the surrounding residents.

2 BACKGROUND

研究動機與背景

大自然遭受人類長時間的汙染，生態大不如前，逐漸的反撲到人類的身上。化石燃料產生的空氣就是最大汙染之一，嚴重危害人類的健康，PM2.5 的產生導致肺癌人數逐年遞增，甚至「空氣汙染過早死亡案例」也大幅度增加，如何永續我們的地球值得我們深思。而台灣境內 PM2.5 汙染源，交通汙染佔了約二分之一，因此油車的轉型勢在必行。

隨著環境保護意識抬頭，市面上純電動車的數量增加相當快速，在去年 (2020) 台灣電動車掛牌數年增加 84%，在未來技術更加成熟、成本降低以及傳統車廠轉型後，電動車將會逐漸取代傳統燃油車，而加油站也將漸漸的轉型成充電站。

而充電與加油最大的差異點在於時間，目前電動車沖一次電需要幾十分鐘的時間，而這些時間內希望提供一個加油站所沒有的環境給使用者，結合環境議題、綠能發電、電車趨勢以及建築設計，誕生出都市樞紐的概念。

3 RENEWABLE & DECENTRALIZED ENERGY

綠能發電簡介與可優化的地方

綠能簡介

廚餘

長期以來廚餘發電都是被輕視的綠能之一，除了廚餘量有限更主要的原因是大家的不習慣以及散發出的氣味。廚餘發電機只需要很小面積就可有效發電，若善加利用將可以獲得相當可觀的電量以及液有機態肥料。

太陽能

太陽能發電是綠能裡面最容易獲得的能源，也是最潔淨的能源，在能源轉換的過程中不排放任何有毒物質、污染氣體，更重要的是太陽能對人類而言是無限的，若能有效利用將可以帶來極大的好處。然而最大瓶頸在於需要額外資金成本、相對大的面積及美觀，對於大多數家庭並無法負擔這個成本，亦無法在較小的住家當中大量覆蓋太陽能板，而這些特性剛好很適合都市樞紐的特性。都市樞紐不僅擁有相當大的面積，政府資金上更是相對充沛，也能在建築師的設計下設計出兼顧美觀以及高覆蓋面積的建築物，不僅能最有效利用太陽能，更能夠創造出新城市美學。

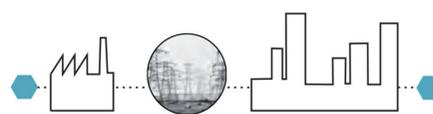
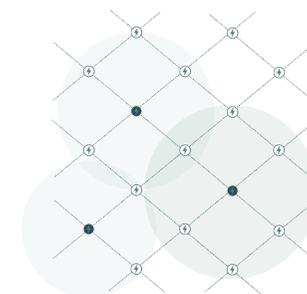
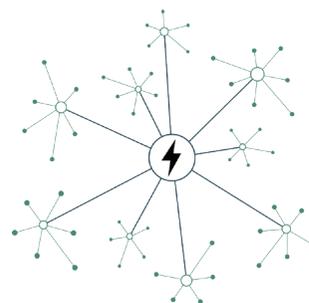
綠能優化

去中心化

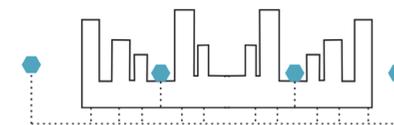
現行的綠能很多都是採用中心化的方式來執行，以廚餘發電為例，各地政府都是以垃圾車回收廚餘再將廚餘統一載送到郊區的回收場進行處理，而這種方法不僅耗時且浪費資源，更在途中排放許多不必要的廢氣，若以去中心化的方式來處理將可改善這些問題，省時且環保。

提升綠能意識

而綠能一直以來的問題就是人們太習慣過往的生活型態，廚餘就往垃圾桶丟，垃圾直接燒掉。而最好提升綠能意識的方式就是讓綠能走進你我的生活中，而都市樞紐正可以扮演這個角色，它提供了活動中心、充電的功能，使人們願意進入，此外藉由 app 的提升都市樞紐以及人們的互動，而當大家的生活習慣改變後，綠能意識便已浸入骨髓之中。



傳統中心化發電模式



去中心化的智慧電網

4 EQUIPMENT & EFFICIENCY

設備介紹與發電效率

太陽發電

太陽能發電是一種將陽光轉換成的的過程。主要分為可以直接使用的太陽能光輻及間接使用的聚光太陽能發熱發電，而我們最常見的太陽能板就是太陽能光輻技術的發電系統。 太陽能是唯一一個不產生有毒物質的綠能發電且有無限大的能量來源，唯一代價只有發電設備，所以用於大型建築不僅可以收集大量的太陽能，並可以在較短時間內回收設備成本，是一個很好的發電方式。

效率換算：

太陽能光電系統日發電量

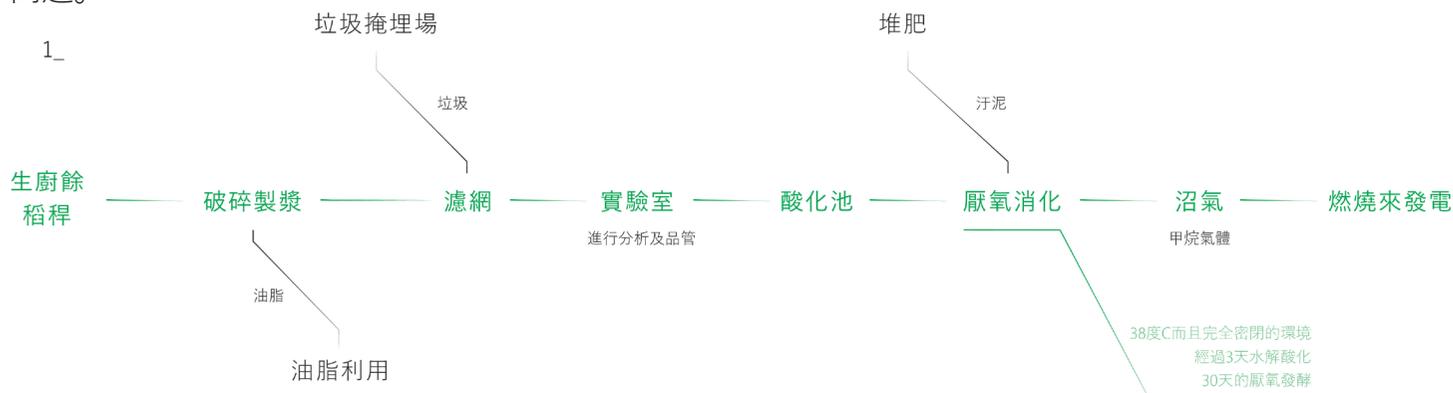
$$= \text{設置地區平均日發電量} \times \text{設置面積 (坪)} / 2$$

以台中市為例，根據能源局公布平均一坪面積每日可以發約兩度的電，平均發電量為 3.30 (kwh/day/kwp)，約五年即可抵銷設備成本。

廚餘發電

在城市中設置多個小型的廚餘發電廠一點也不奇怪，歐洲與美國已有多個公司在販售小型的廚餘發電機。以美國 Impact Bioenergy 為例，他們推出的 HORSE (High-solids Organic-waste Recycling System with Electric output) 只占地 15 平方公尺，一天可處理 435 公斤的廚餘，輸出將近 100 度的電，轉換效率不輸給大型發電廠，且可直接連接電動汽車進行充電。而此外 HORSE 多被大型的校園、高爾夫球場與公司使用。由此可見，廚餘發電的去中心化以及分散化並非高技術，是個已被多方認可的策略。

廚餘發電的過程不只產生電，還會產出大量的液態有機肥料。這些有機肥料可販售給居民以及餐廳業者，鼓勵在屋頂與陽台種植花園或菜園，共同美化都市，以及減少溫室氣體。都市菜園不但能減少二氧化碳也可以更彈性應對如新冠肺炎等大型災難的出現所造成食物短缺等問題。



5 DESIGN DESCRIPTION

都市中的綠色能源樞紐

加油站轉型成都市樞紐

加油站轉型後不僅僅是充電站，而是個集創意、環保、美學於一體的都市樞紐 (City Hub)。

都市樞紐具備的功能

- 充電站：提供充電樁以及充電車位
- 綠能發電：結合太陽能以及廚餘發電
- 新據點：一個 Hub 服務周圍約 10000 人
- 城市美學：建築師以當地特色設計出特色建築
- 綠能走廊：在 Hub 內展示出太陽能、廚餘的設備及原理，並與中小學合作，提升綠能意識

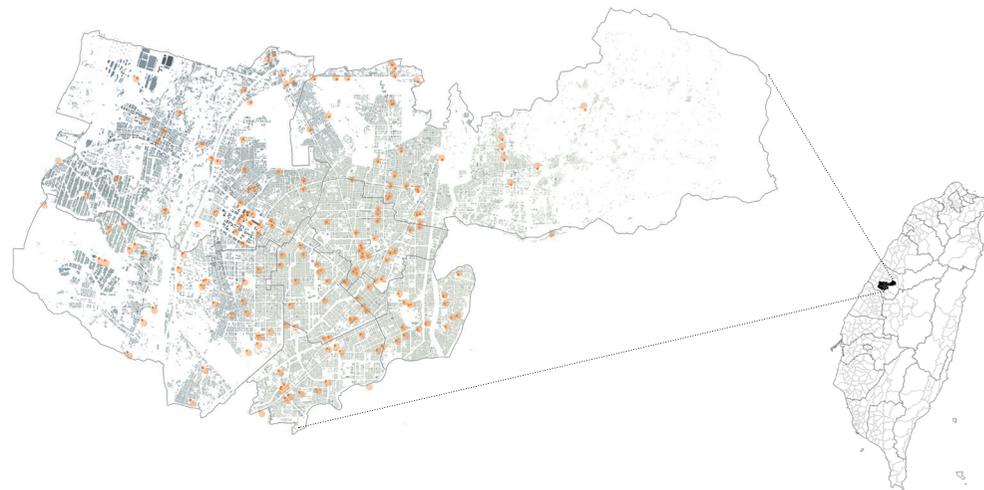
範例基地 台灣中油_重光站

台中市 西區 向上路一段 272 號

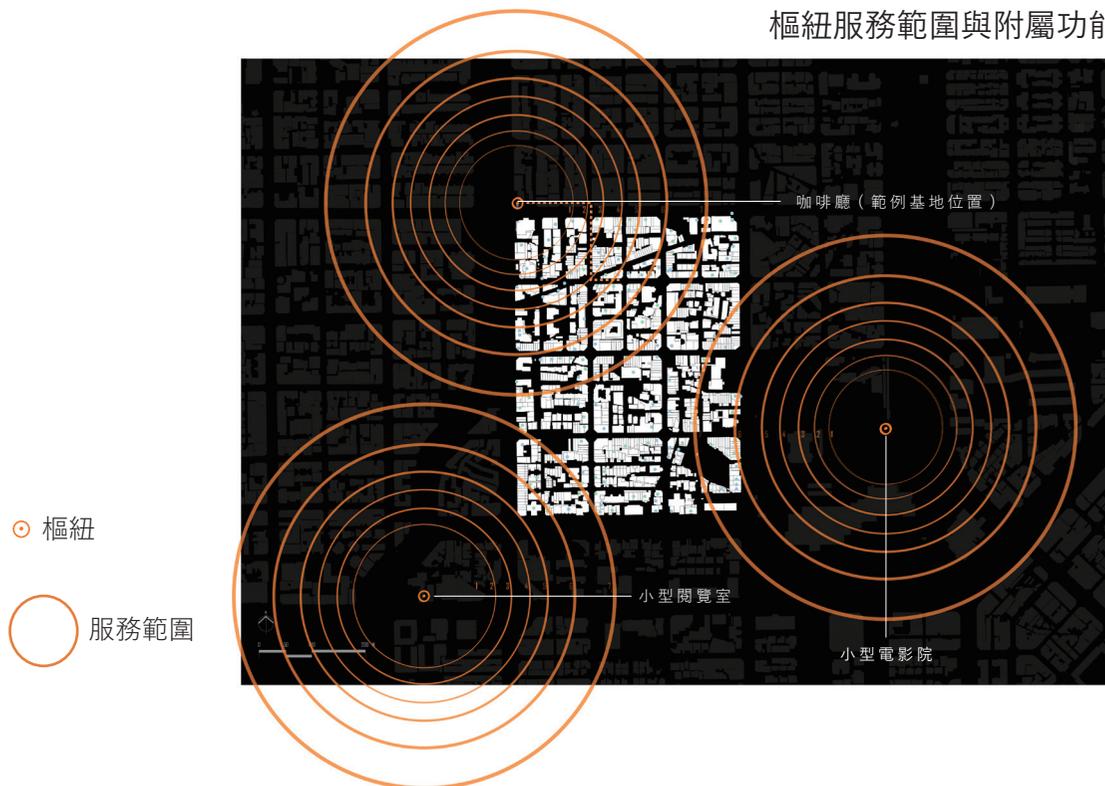
空間機能

- 機車車位：37 個
- 汽車車位：32 個
- 腳踏車位：30 個
- 咖啡廳 / 社區廚房：可容納 20 人
- 多功能教室：可容納 36 人
- 小型辦公室：可容納 4 人
- 半戶外公園：150 平方公尺
- 交誼空間：2 個小型空間
- 廁所：2 個
- 廚餘投入口：6 處
- 洗手空間：3 處，15 個洗手台

台中市樞紐設置地點 (約 200 處)



樞紐服務範圍與附屬功能

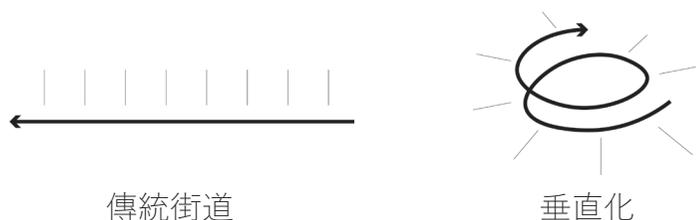


RE-
NEWABLE
CITY+

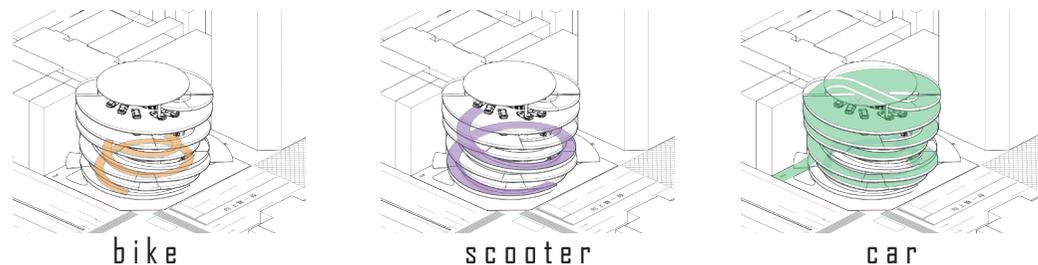


建築設計說明

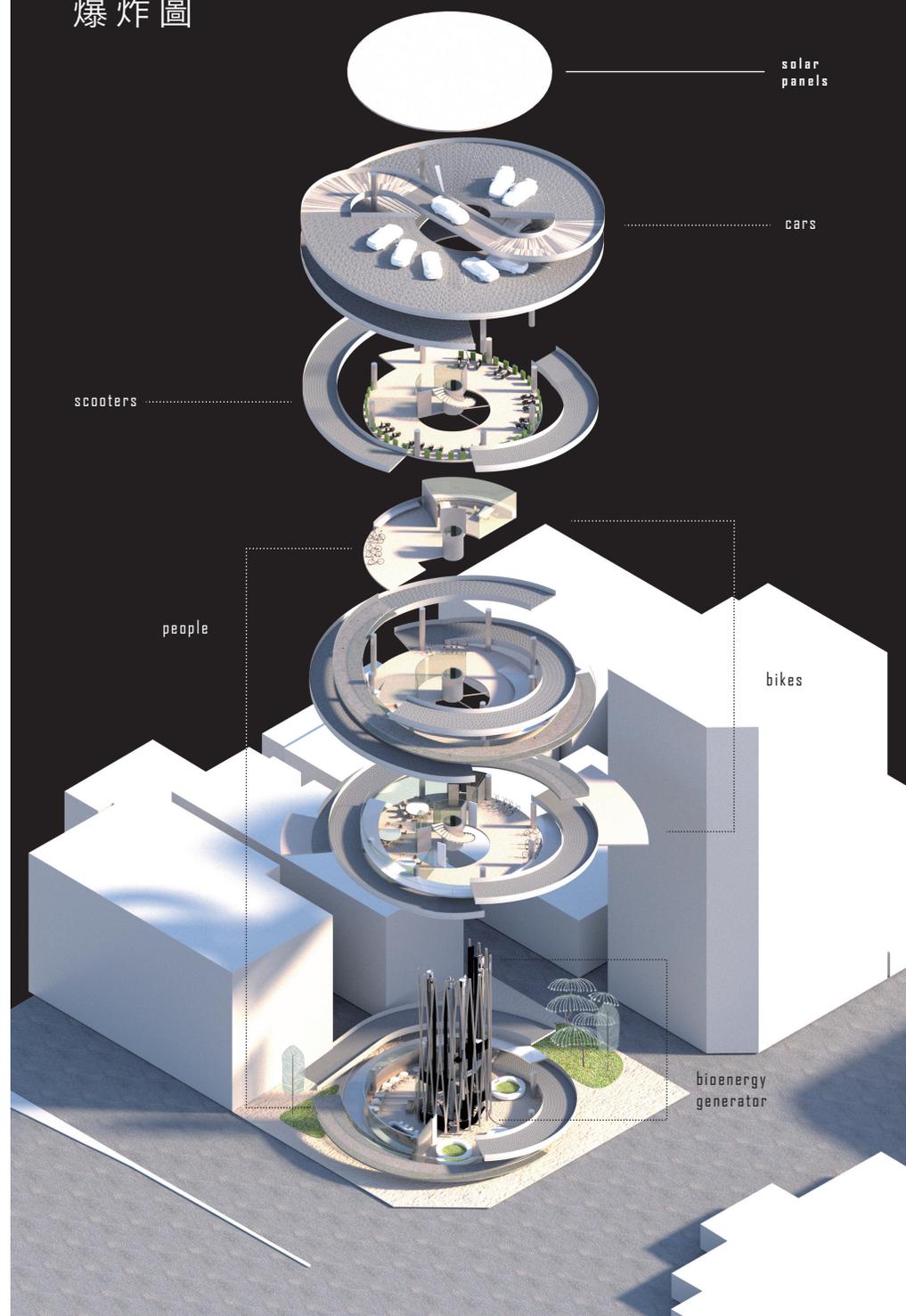
我們生活中，傳統街道的汽機車以直線的方式行走，兩旁分布著停車位、商店、公園、咖啡廳。我們將這件事情轉為垂直化然後植入在基地上，遠本直線單調的空間轉為環形往上繞。環形車道的旁邊有時咖啡廳、教室、公園，更可看見內部的活動。建築成為街道的延伸，也是各種活動的延續。



這棟建築是由多個同心圓構成，第一個同心圓是圓形電梯，再來是繞行往上的旋轉梯，樓梯的外圍則是廚餘發電的管線，使在向上行走的過程中可以欣賞展示的發電設備，並達到教育的功能。廚餘發電的設備的外圍環繞著網狀的鋼結構，但在鋼管間設置著廚餘的投入口，使得在各層樓皆能投入廚餘。屋頂以大量太陽能板覆蓋，達到最大發電量。建築的最外圍則是環形的坡道，兩個汽車坡道，一個機車雙向道，以及一個腳踏車雙向道。它們各自的寬度與斜度皆根據需求而不同，所能抵達的樓層也有所差異。依據交通工具的使用狀態將較費力的腳踏車架安排在低樓層停靠，能輕鬆駕駛的汽車則安排在高樓層停車，機車則是位於兩者之間。但無論是以步行或駕駛汽車皆能在各樓層輕易地回收廚餘。於此同時也能在社區廚房以及公園與居民交流。



爆炸圖



可行性評估

基地

屋頂面積：1034 平方公尺 (223 坪)

台中總戶數：1007906 戶 * 註 1

台中市加油站總數：304 家

台中市單一加油站平均負責戶數：3315 戶

環境參數

廚餘量：433 克 (每人每日) * 註 2

廚餘發電量 (度) / 廚餘 (kg) = 0.1 度 / kg

太陽能發電量 (度 / 坪)：3.3 度 / 坪

電耗評估

電動汽車電耗：7.19 公里 / 度 * 註 3

電動機車電耗：33.3 公里 / 度 * 註 4

台中市汽車平均每年里程數：9003km * 註 5

台中市機車平均每年里程數：4021km * 註 6

台中市每戶擁有平均：1.5 輛汽車及 1.7 台機車 * 註 5

發電量預估 (2035 年)

根據彭博新能源財經 (BNEF) 預估，到 2035 年，電動車銷量與燃油車將呈現黃金交叉。

根據保守預估，太陽能發電效率將會提升至 40% (更有 60% 之說)

廚餘總發電量 (度 / 天)：433

太陽能總發電量 (度 / 天)：769

一個 Hub 綠能總發電量約：1202 度

整年 Hub 綠能總發電量約：438730 度

電量需求

台中市每人汽機車年需求電量：1041

台中市 3315 戶汽機車年需求電量：3450915

結論

保守估計下，一個 Hub 可提供約 13% 的電動汽機車的電量需求

* 註 1：根據台中市政府民政局人口管理統計平台 110 年 4 月

* 註 2：根據環環保署數據，保守估計台灣平均每人一年的廚餘量約為 158 公斤 (每日約 433 公克)。

* 註 3：根據 2021 Tesla 官網數據

* 註 4：根據 2021 Gogoro 官網數據

* 註 5：根據交通部自用小客車使用狀況調查報告提供

* 註 6：根據機車年平均行駛里程調查統計分析

推廣時間軸

小型 發電設備

小型 發電設備

大型 廚餘 HUB

1. 學校 公家機關

先將小型廚餘發電設備放置在學校與公部門
透過教育與政府推廣培養民眾廚餘回收的習慣

2. 大型企業 中央廚房

3. 別墅家庭 小型餐廳 社區大樓

廚餘換里程鼓勵機制吸引民眾投入廚餘發電的行列
透 City+ app 的會員機制與民眾建立長期關係
提供民政參與環境永續的實踐管道
協助餐廳業者處理廚餘

app 說明

在時代更迭產生的改變，最需要的就是讓所有人能夠適應並習慣，而培養習慣是需要一定時間的，因此我們希望透過循序漸進的方式進行推廣，並利用 APP 來建立所有人、機構、公司、餐廳與 Hub 之間的互動，以提高民眾參與並提升熱情。

循序漸進

基於以下幾點理由，我們希望可以由大型機構（學校、政府……）開始推廣。

1a. 大型機構會於固定時間有大量的廚餘量，而此概念和 hub 極為相似。

對於廚餘發電而言，廚餘量的完整回收至關重要，大型機構如：中央單位、大型公司都擁有這種特性。

1b. 複製已成功的案例

如：Amazon 公司內設有倉儲機器人，美國校園內亦有送餐機器人，可藉由複製成功經驗，加速並落實到人們日常生活中綠能可應用在機器人上。

APP

藉由 APP 使充電站、個人、餐廳…建立起多方關係，並增進民眾回收意願，以下為各方關係的說明。

2a. 提供者

提供廚餘：個人、餐廳、公司或機構

提供人力：個人、收集者

提供 bonus：hub (bonus：充電、里程…)

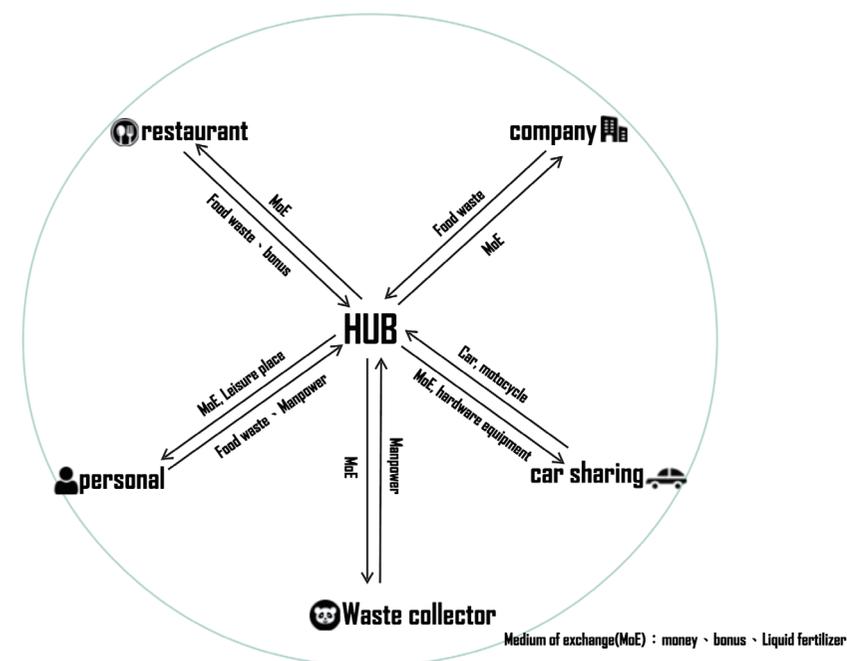
提供共享汽機車：共享汽機車公司

2b. 交換媒介

點數：換取共享汽機車時數

里程：兌換充電度數

肥料：兌換液態肥料（綠化城市）



app 操作



打開主畫面
app logo



選擇
個人使用
或
收集者



基本資料
註冊

Individual User 個人使用



主畫面
顯示回收廚
餘量與擁有的
點數
可與家人共同
累積點數



廚餘回收量
掃描條碼即可
得知今日廚餘
回收量
10 公斤可發
一度電且獲得
1 點



共享交通工具
透過 app 得
知建築內的空
位數
可預約共享汽
機車並利用點
數折抵時數



都市花園
透過 app
購買液態有
機肥料使用
在自家的花
園



綠色餐廳
透過 app
尋找配合的
餐廳消費後
即可獲得點
數

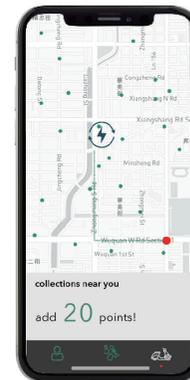
Waste Collector 收集人員



主畫面
顯示廚餘收集
量與擁有的點
數
可與員工共同
累積點數



廚餘收集量
掃描條碼即可
得知今日廚餘
收集量
10 公斤可發
一度電且獲得
1 點



收集路徑
透過 app 得知
那些地方需要
收集廚餘來
規劃路徑

7 BUSINESS MODEL

結合建築、app、共享汽機車、都市菜園、與餐廳的商業模式

key partners	key activities	value propositions	customer relationships	customer segments
1_ 共享汽機車 _ iRent _ GoShare _ WeMo _ 未來可能進駐台灣的 JUMP LIME 等等	1_ 市場行銷 2_ 教育推廣 3_ 開發 app 4_ 開發客群 5_ 建設硬體設備	1_ 提供民政參與環境永續的實踐管道 2_ 提供綠色能源充電服務 3_ 協助居民與業者處理廚餘 4_ 環境優化 5_ 廚餘換里程	1_ 會員機制 2_ 長期關係建立 3_ 自助式 4_ 自動化服務 5_ 社群	1_ 學生 2_ 社會新鮮人 3_ 共享交通工具需求者 4_ 具環保意識者 5_ 擁有電動交通工具者
	key resources		channels	
2_ 餐廳 3_ 充電裝置廠商 4_ 廚餘發電設備廠商 5_ 學校 6_ 公部門 7_ 廚餘發電業者	1_ 系統平台 2_ 能源技術 3_ 電池 4_ 充電站 5_ 良好交誼空間 6_ 推廣永續能源教育空間 7_ 小型電動廚餘回收車		1_ 社群媒體 2_ 學校教育 3_ CITY+ app 4_ 實體廚餘回收 HUB 5_ 政府推廣	
cost structure		revenue streams		
1_ 建築營造費用 2_ 充電裝置的建置與維護 3_ 廚餘發電設備 4_ app 的研發與建立	5_ 推廣費用 6_ 人力成本 7_ 回收車	1_ 廚餘發電每日 2 萬度電，價值約 10 萬元 2_ 汽機車充電 3_ 販售液態有機肥料 4_ 咖啡廳與多功能教室場地出租費		

City Hub 不僅讓加油站完美轉型，更提供了 " 額外 " 由綠能所產生的電量，對於未來大量電量需求可說是一大福音。

未來願景

此外，距離 2035 年尚有 15 年的時間，電耗會進步、轉換效率會提高，投入的研發資金也會大幅提升，可以預期電能提供的技術也將會比想像中發展得更快速。目前預估就將有 13% 的提供量，想必未來更是值得期待。

**Thank
You!**

創意發想

徐士珍 _ 劉威辰

建築設計

徐士珍

參數評估

劉威辰

APP 互動關係

徐士珍 _ 劉威辰

APP 介面設計

徐士珍

設計說明書撰寫

徐士珍 _ 劉威辰

影片製作

徐士珍 _ 劉威辰