

國立交通大學應用藝術研究所

---

碩士論文

**綠色公用摺疊自行車系統設計與規劃**

Design and Plan for Public Folding Bike System



研究生：林士堯

指導教授：林銘煌 博士

中華民國九十八年七月

## 中文摘要

由於能源緊縮與環境污染的問題，全球暖化議題浮上檯面，讓人們不得不正視減碳節能，反思另一種環保有效率的短程交通模式。而靠人力所帶動的自行車，憑藉著零污染、低耗能並可強身健體的優勢；在高油價時代，自行車與大眾運輸工具的結合，成為一種新型態的綠色運輸模式。

現今國內自行車運動因環保、健康、觀光旅遊、親子同樂等正面印象，輔以政府大力推廣，使自行車騎乘風氣在台灣迅速提升，正吹起了樂活(LOHAS)的單車運動風，但主要還是集中在特定「休閒面向」的使用，許多人的自行車甚至只能算是假日時的運動休閒工具。以短程換乘或代步通勤層面來說，星期一至五的上下班時間，才是真正需落實自行車通勤觀念，有效節能減碳與舒緩交通擁塞的重點所在。

大台北地區是台灣大眾運輸系統最密集、可及性最高的區域，本研究透過觀察與分析台北地區民眾的通勤現況，配合與世界其他自行車通勤換乘體系規劃完善的城市作比較，找尋合乎地域與民族特性的設計切入點。台灣擁有自行車王國的美譽，各種類自行車生產技術皆已達世界水準，其中多樣化折疊機構、安全規格要求高的「折疊式自行車」種，最受台灣通勤族喜愛，更是自行車工業創新設計與精良造車工藝的極致展現；開合之間的空間魔術使其與環境有很自由的搭配方式，輪徑小能在少陡坡起伏、人較多的市郊自由穿梭，最重要的是可折疊的屬性，在短時間內即可完成折疊或是打開的動作，折疊完的自行車配合其他運輸工具有著極高的自由度。

由於人們對大眾運輸系統的依存度正逐步提高，具折疊功能的輕型載具，無論是在「有效整合與利用公共空間」，或是做為「隨身攜帶以轉乘不同交通載具的媒介」，目前皆具有優勢，故本研究選擇永續節能精神的公用折疊自行車系統為主軸進行分析研究與設計，配合前階段觀察與訪談結果交互運用作為之後的設計參考依據以「提升民眾利用自行車代步通勤意願」為主體架構下，運用適當的設計方法將需求具體化，並整合現有科技技術與台灣頂尖的自行車工業水平，作最佳的系統設計解答產出，吸引民眾投入參與，進而降低汽機車使用率與氣候暖化程度。最終人們以自行車通勤這件「對的事情」是能被放大與察覺，形成一股彼此認同的環境永續經營(Sustainable Operation)信念，感染身邊更多的人。

關鍵詞：工業設計、摺疊自行車、系統設計、大眾運輸系統、節能減碳

## Abstract

Because of the energy shortage, environmental pollution, and global warming, people have to conserve energy and reduce carbon emission immediately. Moreover, thinking a new transfer mode in short distance which based on eco-awareness and efficiency. Depending on zero pollution, low energy consumption, and healthy fitness, bicycling has become a new type of green mode combining with the public transfer system.

Due to the positive impression people have on bicycling from environmental protection, health concerning, tourism to family gathering, and the government's strong promotion, the number of people bicycling has been rapidly increasing in Taiwan. A new kind of lifestyle known as LOHAS prevails along with the increased population of bicyclists. However, most people still see bicycling as a recreation instead of a daily commute activity. To actually live up to the spirit of LOHAS, one should quit driving to work but start riding a bicycle or taking public transportation or walking. In that way, it may efficiently reduce the heavy traffic during rush hours from Monday to Friday while also improving the air quality.

Metropolitan Rapid Transit (M.R.T) in Taiwan is highly concentrated and available in Taipei city. This research collects and analyzes the commute situation of people in Taipei city. Furthermore, to compare with other cities which already have well-constructed bicycle commute system. Through this to find out the cut point corresponding with characteristics of Taiwan. Taiwan is the world's best known country for bicycle design and manufacturing industry. Because of the outstanding production technology, Taiwan is called "The Bicycle Kingdom". Folding bike is especially popular nowadays. Attracting by its advantage of space-saving and so many different types of folding mechanism, some commuters were already taken them as a tool for transfer public transportation system. The folding bike can highly match up with the public space due to the efficiency folding function, the smaller tires that can easy to cruise through the crowd, and easy to carry with. Also, folding bikes need higher industrial design and manufacture demand, and stricter safety standard.

Under the structure of "consolidating people's willing to use bicycle for commuting," the main idea of the research is to find a proper design method to solidify people's needs. In the meanwhile, this research intends to integrate further technology as well as Taiwanese topnotch bicycle industry, to come up with a systematic design for public rental folding bike, and hopefully to let people join it so the utility rate of private cars/scooters and the damage of global warming can be reductive. The ultimate goal is to make people take "using bicycles to commute" as a right thing, amplify it and infect others by forming the idea of sustainable operation.

Key Words : Industrial Design, Folding Bike, System Design, Public Transfer System, Conserve Energy and Reduce Carbon Emission

## 誌謝

在 IAA 應藝所學習的這段時光，是我求學生涯至今過得最充實快樂的階段。這裡有來自各方的設計鬼才、強人與厲害的學長姐，最重要的是親切和藹又博學多聞的老師群們。在交大的三年要說心得與感謝有十頁也難以說盡，這裡就簡單扼要地講：

首先要感謝我的指導老師林銘煌老師，很有耐心地把設計門外漢的我慢慢引進門；經過課堂學習與跟著老師做了幾個設計專案，老師對於品質的堅持與要求讓我看到設計人該有的態度，並且更確定自己想要走上設計這條路！超級大好人的莊老師總是與我們這群學生那麼親近，這三年除了感謝老師在課堂上的指導，也猶記著老師在羽球場上飛撲與狂爆殺球的英姿！跟鄧老師聊天總能得到很多新的想法，老師最擅常舉例子把一個不好懂的原理或事情講得老嫗能解，不過自己卻常在跟老師結束對話後，就很神奇地忘了七成以上，要等再一次的對談才有可能進行資料寫入的動作，應該是老師太深不可測的原因吧！也要感謝視傳組的陳老師、賴老師與王老師，雖然沒有修過你們的課，但總是印象深刻你們每次溫暖的笑臉迎人！

再來講到應藝所的同窗，幾乎沒有學長姐學弟妹間的階層關係存在，大家總是很自然地湊在一起、很自然地聊天討論。感謝博班的 IAA 守護神智祥、熱情親切的雄哥、溫柔婉約的英倫、和善浪漫的之維、很會唱歌的明鴻、附中學長曹大哥、亞歷山大正妹公主；林家班的正祺、仕弘、宗鳳與貓貓，總是讓人覺得很可靠又能從你們身上學到很多東西；未來的工藝女王也是金門王的秀涵，一起在林老師的門下學習成長，過程中常一起消沉也一起奮起加油打氣，謝謝！一定要感謝 95 級的同學們在研究所的相互扶持，拉丁辣妹之小黑、高個兒之芳姐、包包神之亭佑三位設計大正妹，還有最好的室友—總監之 QMO 老大、鋼彈之鵬鵬老大、罩哥之史奇老大，超懷念碩一碩二有趣難忘的宿舍生活。應藝奇葩的千慧與熊貓人雙人組，總是有滿滿的創意與驚人讓人咬牙的舉止，讓我在交大的生活總是色彩繽紛；還有 96 級優秀的工設夥伴們，兩虹大、神、課長、瑞大、SUGOI 志、IF 嘉、黏 B、吐司貓、陳佩，每個人都是人格特質十分強烈的人才；特別要提到勞苦功高的所辦千惠、螞蟻、RUBY，總是不厭其煩地教我處理報帳的流程與相關事宜，真得很謝謝。

感謝家人一路的支持，從當初要跨考研究所至今也過了三個年頭，希望奶奶、爸爸、媽媽、姐姐跟弟弟，永遠健康快樂。最後，一定要跟在我完成創作與論文期間所有幫助過我的人說：「非常感謝！」

## 目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VII
表目錄.....	X
第一章 緒論.....	1
1.1 創作之研究背景與動機.....	1
1.2 創作之研究目的.....	2
1.3 預期完成之目標.....	3
1.4 創作之研究架構.....	4
第二章 文獻探討.....	5
2.1 暖化 v.s 減碳.....	5
2.2 台灣交通現況.....	6
2.3 自行車王國 台灣優勢.....	9
2.4 慢速與樂活.....	11
2.5 現有科技.....	13
2.6 折疊式自行車.....	15
2.7 IBDC 全球自行車設計比賽資料收集.....	22
第三章 研究方法.....	24
3.1 直接觀察法.....	24
3.2 專家演講訪談.....	24
3.3 案例分析.....	24
3.4 問卷調查.....	24

第四章 研究調查.....	25
4.1 直接觀察法.....	26
4.1.1 自行車場域觀察－台北市公館捷運站.....	27
4.1.2 自行車場域觀察－高雄捷運系統.....	31
4.1.3 自行車場域觀察－東京・淺草.....	33
4.2 專家演講與訪談.....	34
4.2.1 訪談之收穫.....	34
4.2.2 自行車設計開發程序重點摘要.....	35
4.3 案例分析.....	38
4.3.1 Coasting Bike.....	38
4.3.2 法國－Velib’.....	41
4.3.3 歐洲他國.....	44
4.4 問卷調查結果分析.....	45
4.4.1 問卷設計.....	45
4.4.2 問卷資料整理.....	46
4.5 Design Brief.....	54
4.5.1 資料整理與 Design Brief 歸納.....	54
4.5.2 車體與系統之設計重點.....	55
4.5.3 Design Goal.....	56
第五章 創作過程.....	57
5.1 構想展開.....	58
5.1.1 造型發想 Sketch.....	58
5.1.2 機構發想 Sketch.....	59
5.2 機構模型試做.....	61
5.2.1 Type 1.....	62
5.2.2 Type 2.....	64
5.2.3 Type 3.....	66
5.3 停車系統發想.....	68
5.3.1 Type A.....	68
5.3.2 Type B.....	70
5.3.3 Type C.....	71
5.4 設計收斂.....	72
5.5 垂直發展.....	74
5.5.1 車體.....	74
5.5.2 置物空間.....	75
5.5.3 租賃模式.....	78
5.5.4 停車架.....	80

5.6	車體設計電腦模擬 .....	82
5.7	一比一等比紙模型製作 .....	84
5.8	進行實體模型製作 .....	86
第六章 設計成果與展覽 .....		92
6.1	摺疊車實體模型 .....	92
6.2	摺疊車使用情境 .....	93
6.3	停車架實體模型 .....	97
6.4	系統使用情境模擬 .....	101
6.5	畢業聯展 .....	104
第七章 結論 .....		108
7.1	創作反思 .....	108
7.2	具體成果與貢獻 .....	109
7.3	研究不足處 .....	111
7.4	創作不足處 .....	112
7.5	評估修正與未來建議 .....	113
參考資料與文獻 .....		118
附錄 .....		120

## 圖目錄

圖 1	創作之研究架構.....	4
圖 2	永續運輸綜合評估指標系統.....	8
圖 3	2006 年全球自行車總產值分佈圖.....	11
圖 4	高速與慢速運輸系統.....	12
圖 5	RFID 系統架構原理.....	13
圖 6	利用 NFC 手機進行無線傳輸的資訊交換.....	14
圖 7	STRIDA 5.0 展開與摺疊.....	16
圖 8	A-Bike 展開與摺疊.....	17
圖 9	Birdy 展開與摺疊.....	18
圖 10	DAHON CIAO P8 展開與摺疊.....	19
圖 11	Brompton M3L 展開與摺疊.....	20
圖 12	iF Mode 展開與摺疊.....	21
圖 13	IBDC 設計案例蒐集.....	22
圖 14	研究調查流程.....	25
圖 15	自行車場域觀察(1).....	27
圖 16	自行車場域觀察(2).....	27
圖 17	自行車場域觀察(3).....	28
圖 18	自行車場域觀察(4).....	28
圖 19	自行車場域觀察(5).....	29
圖 20	自行車場域觀察(6).....	29
圖 21	自行車場域觀察(7).....	30
圖 22	自行車場域觀察(8).....	30
圖 23	自行車場域觀察(9).....	31
圖 24	自行車場域觀察(10).....	31
圖 25	自行車場域觀察(11).....	32
圖 26	自行車場域觀察(12).....	32
圖 27	自行車場域觀察(13).....	33
圖 28	自行車場域觀察(14).....	33
圖 29	專家演講過程.....	34
圖 30	設計程序 Step 1.....	35
圖 31	設計程序 Step 2.....	35
圖 32	設計程序 Step 3.....	36
圖 33	設計程序 Step 4.....	36
圖 34	設計程序 Step 5.....	37
圖 35	設計程序 Step 6.....	37
圖 36	Coasting Experience for SHIMANO.....	38



圖 37	Coasting Bike 介紹.....	40
圖 38	Coasting Bike 自動變速系統.....	40
圖 39	Velib'自行車相關設計 .....	41
圖 40	Velib' 加值資訊相關系統設計圖 .....	42
圖 41	Velib' 視覺標誌資訊 .....	43
圖 42	Velo' 自行車服務系統與使用者騎乘情形 .....	43
圖 43	荷蘭自行車環境實景 .....	44
圖 44	Design Goal.....	56
圖 45	設計流程.....	57
圖 46	造型 Sketch 試畫 .....	58
圖 47	機構發想 sketch (1).....	59
圖 48	機構發想 sketch(2).....	60
圖 49	Type 1 設計構想草圖.....	62
圖 50	Type 1 機構模型展開示意.....	63
圖 51	Type 2 設計構想草圖.....	64
圖 52	Type 2 機構模型摺疊圖示.....	65
圖 53	Type 3 設計構想草圖.....	66
圖 54	Type 3 機構模型摺疊圖示.....	67
圖 55	Type A 停車架構想圖 .....	68
圖 56	Type A 停車系統構想圖 .....	69
圖 57	Type B 停車概念圖 .....	70
圖 58	Type C 概念說明圖 .....	71
圖 59	Type 1 問題評估.....	72
圖 60	Type 2 問題評估.....	72
圖 61	Type A 問題評估 .....	73
圖 62	車架固定機構發想.....	74
圖 63	Basket 1 構想草圖.....	75
圖 64	Basket 2 構想草圖.....	76
圖 65	Basket3 構想草圖.....	77
圖 66	系統垂直發展構想草圖(1).....	78
圖 67	系統垂直發展構想草圖(2).....	79
圖 68	停車架滑軌機構概念.....	80
圖 69	滑軌機構說明 .....	81
圖 70	摺疊與展開 3D 模擬示意 .....	82
圖 71	摺疊與展開(透視) .....	83
圖 72	各部件設計模擬 .....	83
圖 73	展開示意.....	84
圖 74	摺疊示意.....	84
圖 75	縱向摺疊機構局部特寫與摺疊踏板示意.....	85
圖 76	與指導教授討論可隨車摺疊的後置物籃概念.....	85

圖 77	以手動砂輪機進行金屬(鐵、鋁)接割與研磨加工 .....	86
圖 78	套用 16 吋車胎與相關零件配置幾何比例及相對位置 .....	86
圖 79	以鐵金屬材料進行加工製作所需零配件 .....	87
圖 80	請熔接師傅進行焊接加工 .....	87
圖 81	請噴砂師傅進行車體噴砂處理 .....	88
圖 82	焊接與噴砂完成之素車架 .....	88
圖 83	與零組件搭配組裝之車型樣貌 .....	89
圖 84	摺疊籃實驗試作 .....	89
圖 85	以角鋼及鋁材進行停車架框架製作 .....	90
圖 86	中央滑軌機構局部與整體特寫 .....	90
圖 87	LOGO 設計 .....	91
圖 88	車架圖樣設計 .....	91
圖 89	車體摺疊與展開全貌 .....	92
圖 90	使用情境－推行 .....	93
圖 91	展開步驟(1~5) .....	94
圖 92	展開步驟(6~9) .....	95
圖 93	Let's Bike! 騎乘情境 .....	96
圖 94	系統停車架單元－共可停 3 部自行車(個人x1 系統x2) .....	97
圖 95	停車架模組化 .....	97
圖 96	停車架使用情境說明 .....	98
圖 97	個人用停車架操作方式(1) .....	99
圖 98	個人用停車架操作方式(2) .....	100
圖 99	停車架使用情境 .....	101
圖 100	停車系統使用示意 .....	102
圖 101	系統鎖車機構與車體結合(以 RFID 感應控制開 / 閉鎖) .....	102
圖 102	子母車租賃模式使用情境 .....	103
圖 103	畢業聯展海報 .....	104
圖 104	策展人合照 .....	105
圖 105	展覽導覽過程 .....	105
圖 106	展場設計成果呈現(1) .....	106
圖 107	展場設計成果呈現(2) .....	106
圖 108	展場說明海報(1) .....	107
圖 109	展場說明海報(2) .....	107
圖 110	「摺疊速度－摺疊操作性」產品定位圖 .....	113
圖 111	「摺疊體積－摺疊後應用性」產品定位圖 .....	114
圖 112	「騎乘速度表現－騎乘穩定性」產品定位圖 .....	115
圖 113	「車體附加功能－造型取向」產品定位圖 .....	116

## 表目錄

表 1	自行車生產時不同材料的 CO <sub>2</sub> 排放量.....	6
表 2	國內運輸系統承載率統計要覽(民國 82~92 年).....	7
表 3	台灣自行車輸出統計(1997~2007).....	10
表 4	Coasting Experience for SHIMANO 訪談歸納要項.....	38
表 5	女性「通勤基本資料」整理表.....	46
表 6	女性「自行車使用經驗」整理表.....	47
表 7	女性「自行車與通勤資料」整理表.....	48
表 8	女性「都會共用自行車系統」整理表.....	49
表 9	男性「通勤基本資料」整理表.....	50
表 10	男性「自行車使用經驗」整理表.....	51
表 11	男性「自行車與通勤資料」整理表.....	52
表 12	男性「都會共用自行車系統」整理表.....	53
表 13	車體設計參考.....	55
表 14	系統設計參考.....	55



## 第一章 緒論

### 1.1 創作之研究背景與動機

#### 全球暖化 汽機車通勤的正當性存疑

二十一世紀環保與節能已不再是口號，油價不斷飆升與全球暖化劇烈的議題已非單純浮出輿論檯面，而是讓地球上的每一個人都切身察覺體會到，石油不是取之不盡的再生能源，當人們用更高的價格讓內燃機載具運行時，伴隨而來的能源危機、污染問題及愈來愈熱的氣候環境，是否會讓人類開始反思－如此的惡性循環真的能讓地球永續發展下去嗎？暖化已不是國家地域性問題，而是全球性的議題。

溫室氣體減量的關鍵點在於改變人類的行為，尤其是交通模式。現在世界各國都在強調以綠色運具(Green Mode)為運輸規劃的主軸，亦即以行人、自行車與大眾運輸為主要的交通架構，減少私人內燃機載具(汽、機車)的使用量。台灣每人平均二氧化碳排放量是全球平均值的 3 倍，其中交通部門便佔了總排放量的 15%；而台灣的暖化速度是全球平均值的 2 倍，環境負荷居高不下，為了美麗福爾摩莎島的永續經營，我們不得不正視交通模式急須轉型這個問題。

全台灣通勤距離在十公里以下的通勤者約佔 40%，但有很高比例的人仍舊是以汽機車作為交通通勤工具；汽機車使用造成交通擁擠、環境汙染與龐大社會成本的浪費，興建更多的快速道路紓困當前窘境只是治標方法，私人燃油載具帶來的污染與高車禍事故率問題並沒有得到改善。台北擁有目前國內最完整的大眾運輸網絡，包含公車、捷運系統、鐵路系統等，但卻很吊詭地也是全台汽機車密度最高的區域。其中機車由於高機動性、停車方便、可及性高等特性，目前為台灣最普遍的短程代步及個人交通工具。根據交通部 97 年 6 月份為止的統計重要參考指標中，台灣地區每百人擁有的機動車輛數高達 91 輛，雖然機動車帶來的環境污染負荷較汽車為小，但並不是對抗能源危機與節能減碳的正確解答。

台灣原本就屬於能源較匱乏的國家，每年花費龐大的成本在購買石油，換得更紛亂的交通與更污染的惡劣環境如是的循環浩劫。在近一兩年內全球油價飆漲、原物料短缺的大環境下，反轉的思考架構，正重新定義了自行車的定位。從前經濟蓬勃發展時，汽機車除了當作個人交通工具外也是一種炫耀財，自行車只能算是二級載具，某些層面來說甚至是貧窮的象徵；而環保意識抬頭與現實成本考量下的今日，自行車與汽機車相比，孰優孰劣還沒有確切的答案。曾經以休閒、運動健身為主要訴求的自行車，憑藉著靈活、輕巧、機動性、健康、零汙染等優勢，在現今成為許多人對抗高油價的短程交通工具，從「休閒」取向轉為「代步」功能的個人載具。

## 1.2 創作之研究目的

### 台灣自行車「通勤」、「休閒」現況

台灣目前共有 34 條觀光休閒取向的自行車路線(總長 3369.04 公里)，政府在休閒旅遊方面積極推廣自行車活動，並把 2008 年 5 月 5 日訂為台灣自行車日，向其他自行車先進國家看齊。自行車暨健康科技工業研究發展中心與巨大公司自 2005 年開始推動「打造台灣自行車島」計畫，以「BikeLane-舒適騎乘，打造台灣自行車島」為主軸，結合學研界、地方政府、公共運輸業者建置自行車騎乘環境，透過台灣自行車島 BikeLane 聯誼會服務系統整合中心宣導推廣及通路資源結合運用，推動台灣客制化自行車觀光旅遊。而國片「練習曲」以一句「有些事現在不做，一輩子都不會做了」的動人台詞，帶起的自行車環島風潮的全民運動；環島專屬車種的上市、自行車週邊產品的多樣化、自行車環台服務系統建立(與電信業者合作的 CISS)，提供自行車使用者在休閒生活與運動健身上的禮遇。

反觀台灣的自行車通勤構面，城市中幾乎沒有自行車專屬的路權，自行車騎士只能選擇與汽機車等快車為伍，或是與行人爭道，加上不同交通工具間的禮讓風氣與彼此路權尊重觀念尚未形成，自行車通勤對許多人來說簡直是敬而遠之的惡夢。而台北交通運輸大宗的捷運系統，還未與自行車配合好，目前自行車只有週末可以搭乘捷運且須支付 100 元新台幣，並且能進出自行車的車站也是特定的；而若要在非週末時間攜帶自行車，則須把自行車用袋子裝好作為大型行李攜進站內，這點對於無法輕易改變體積(無快拆輪組、非折疊型車架、大尺寸車型)及車體重量高的自行車種都是很大的困擾；此外停車位不足造成失序的市容與高失竊比率的問題，及相關配套措施的不足等，雖然這一兩年來自行車通勤人口已經有所提高，但整體而言尚未提供足夠的誘因使得更多的台灣通勤族有意願使用自行車做短程與換乘代步的交通工具。

於是本研究的主要目的在於－如何運用科技與設計價值的展現，吸引通勤、上學、購物等族群願意用自身的體能引擎帶動自行車，完成低污染減碳的旅次(單乘或配合大眾運輸系統的換乘)，將逐漸成長的休閒運動自行車風氣帶進自行車通勤的運輸模式，讓台灣平日與例假日的汽機車使用率皆能下降。在荷蘭、日本、德國等國家，把自行車當成通勤交通工具的風氣已盛，自行車騎士更勇於捍衛自己的自行車道路權。面對永續發展議題，地小人稠的臺灣實有必要及早思考自行車除了休閒觀光之外，在既有運輸硬體上的利用，及在環境思考教育的提升，檢討以人與自行車為本的土地使用型態與交通管理規則。

## 1.3 預期完成之目標

### 第一階段

1. 實地觀察大台北地區通勤族所使用的交通模式
2. 針對自行車場域，更仔細觀察其完整的交通行為
3. 挑選各具代表性的交通通勤模式的使用者，進行訪談，與觀察所得資訊作交互比對與深度分析。
4. 建構初步的設計資料庫

### 第二階段

1. 收集國外成功的自行車環境規劃及政策案例，並探討其自行車系統之優缺點。
2. 對市面上評價高的自行車產品進行分析，統整其之所以受不同使用族群推崇肯定之特點所在。
3. 引導出與通勤者背景脈絡高度相關的資料
4. 整合當前所得之資料作為設計參考，進行以使用者為中心的概念發展與設計產出

### 第三階段

1. 經由專家演講與自行車產業的參訪，獲得更多涉及實際生產技術層面的經驗傳承。
2. 了解技術限制與透過廠商的軟、硬體支援，得到設計實務經驗。
3. 經由不斷實驗與修正完成設計原型
4. 公用自行車系統概念原型設計製作

### 1.4 創作之研究架構

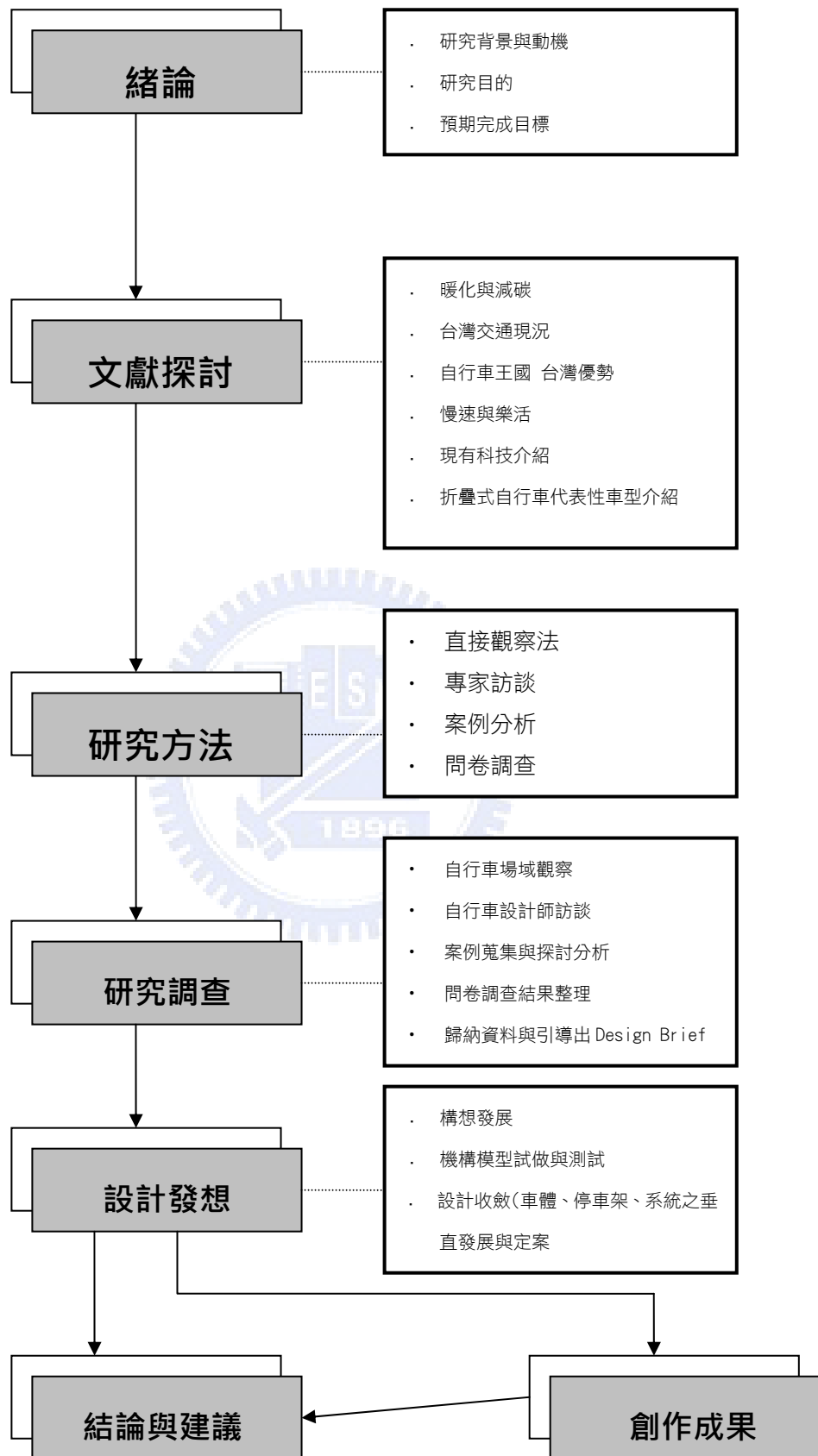


圖 1 創作之研究架構

## 第二章 文獻探討

### 2.1 暖化 v.s 減碳

全球暖化帶來的不僅僅是更熱的天氣，讓人措手不及的是更頻繁的旱災、颶風、洪水等氣候劇變帶來的災害；然而除了天災之外，能源爭奪大戰引起的人禍將是另一個全球浩劫，海平面上升導致的遷徙移居問題、乾旱使人們搶奪水源、石油危機爆發戰爭等。「新科技承擔了部分的暖化效應，但只有改變我們的行為才能解決問題。市場力量可以促進創新但前提是政府必須訂定真正的碳價格，而且價格一定不能太低，這樣才有意義。」(2009, Stephan Faris)。雖然消滅工業化國家人民的二氧化碳排放量，某方面來說會限制其生活方式，但是這些有龐大經濟後盾的工業國家做為地球最有錢的人，若不能有所犧牲及大刀闊斧的行動，又要怎麼改變暖化的惡況呢？

1 公升的汽油燃燒後共會產生 2.31 kg 的 CO<sub>2</sub>，如果假設單程 10 km 的上班路程，汽油燃料費是 10 km/L，若一年有 200 天是開車上班，那麼一天的 CO<sub>2</sub> 排放量是 4.6 kg，一年就是將近一公噸(924 kg)的 CO<sub>2</sub> 排放量！也許這樣對整個國家而言是微乎其微的，但是如果將這樣騎自行車減碳的活動與精神感染周遭的人甚至是下一代的子孫，當愈來愈多人願意身體力行，便能在空氣品質、交通狀況及身體健康有很大的助益(藤井德明，2009)。

人類雖然在呼吸過程中也會排放 CO<sub>2</sub>，但是由於人類的食物大體上是來自於吸收太陽能量的植物，植物能使空氣中的 CO<sub>2</sub> 維持穩定生成，故以食用植物為能量來源，能形成所謂的「碳循環」。以下為碳循環中，葡萄糖分解成二氧化碳及水以形成能量的化學反應式：



中文名稱	葡萄糖	水	氧氣	二氧化碳	水
分子量	180	324	192	264	648

從 100 克重的葡萄糖中，共可以獲取 666 卡的能量；若以時速 10 km 騎自行車，耗費 183 卡能量需要 50g 的葡萄糖，並產生 73g 的 CO<sub>2</sub>；反觀如果換成以汽車代步，時速 10 km 的一公升油耗，將會產生 2310 g 的 CO<sub>2</sub>。由此可見，以排放量來說，自行車代步對於減碳絕對有其功效存在。

以下為自行車以不同材料生產時的 CO<sub>2</sub> 排放量概算(見表 1)。由表中可知，鋼管車對於地球的環境傷害是相對較低的，而縱使是排放量較高的碳纖材料自行車，只要把開車習慣改成騎乘自行車，350 km 就能抵消了(藤井德明，2009)。



表 1 自行車生產時不同材料的 CO<sub>2</sub> 排放量

車架材質	重量(kg)	CO <sub>2</sub> 排放量(kg)
鋼	10.0	55.0
鋁	9.0	71.6
碳纖	7.0	81.2

## 2.2 台灣交通現況

李克聰(2001)在改善台灣交通問題的對策中，提及「都市計畫及交通規劃要有前瞻性 & 系統整合性」，由於台灣在之前的交通規劃拆除日據時代留下的台糖鐵路、鹽鐵、材鐵等鐵道系統，選擇依靠公路及航空為大眾運輸大宗的錯誤方向，造成了現今許多的交通問題；交通部交通政策白皮書(2002)提及在都市停車管理方面，「車輛成長快速，都會地區停車需求急遽增加，停車供給速度無法趕上停車需求之增加」，所以必須要配合大眾運輸政策，納入運輸需求管理之觀念來改善停車問題。政府應大力以軌道運輸為交通的主要規劃方向，軌道運輸作為大眾運輸系統主軸，擁有節能、低汙染、高速、高載運量、低事故率及促進區域發展等優勢。另一方面提及應「全力規劃設計各地區之接駁轉運系統」接駁轉運系統作為連外運輸，才能徹底發揮系統性的運輸功效；如在一站區空間有限時，尤其像在地狹人稠、寸土寸金的台北都會區，更應將其接駁轉運的子系統作有規模地規劃設計，並建議都市捷運車站之接駁轉運優先順序為：

行人 → 接送轉乘 ( K & R ) → 停車轉乘 ( 自行車 > 機車 > 汽車 )

可以推論優良的轉乘系統在都會區是被迫切需要的，其中又以自行車的順位在前方。

一般所謂「大眾」運輸所規劃之系統應至少達到一半(50%)以上的使用比例，才算達到大部分使用者的需求，而除了不流失現有客群外，更重要的是如何抓住潛在使用者的需求特性，使其具有搭乘大眾運輸運具之意願。「即時」是指使用者能得知大眾運輸的即時資訊，在想坐車時馬上可以獲得服務，減少空等時間；「及戶」則是指大眾運輸從起迄點提供戶到戶的服務。「即時」與「及戶」除了是潛在使用者的需求特性外，也是提升大眾運輸服務品質及乘載績效的關鍵。規劃為擬定一套未來之行動也就是指導以最佳方法予以實現目標；規劃是擬定一個過程一套決定、並以最佳方法來決定未來的行動與實現目標(1999, 林英彥等)。換言之，有好的系統規劃才能達成長遠的使用目標，而優良的系統規劃奠基於好的決策與推行方法。

旅客運輸乘載率可以反映出大眾運輸系統是否充份被利用，下表 2 為交通部統計處對於各運輸系統乘載率(民國 82~92)的統計要覽：

表 2 國內運輸系統承載率統計要覽(民國 82~92 年)

年	汽車客運乘載率 (延人公里／座位公里)	鐵路客運乘載率 (延人公里／座位公里)	捷運乘載率 (延人公里／座位公里)
82	0.56	0.64	0
83	0.52	0.66	0
84	0.48	0.66	0
85	0.45	0.57	1.16
86	0.44	0.53	1.74
87	0.43	0.49	3.35
88	0.41	0.44	4.44
89	0.39	0.71	5.24
90	0.40	0.68	5.31
91	0.37	0.64	5.31
92	0.35	0.57	*5.15

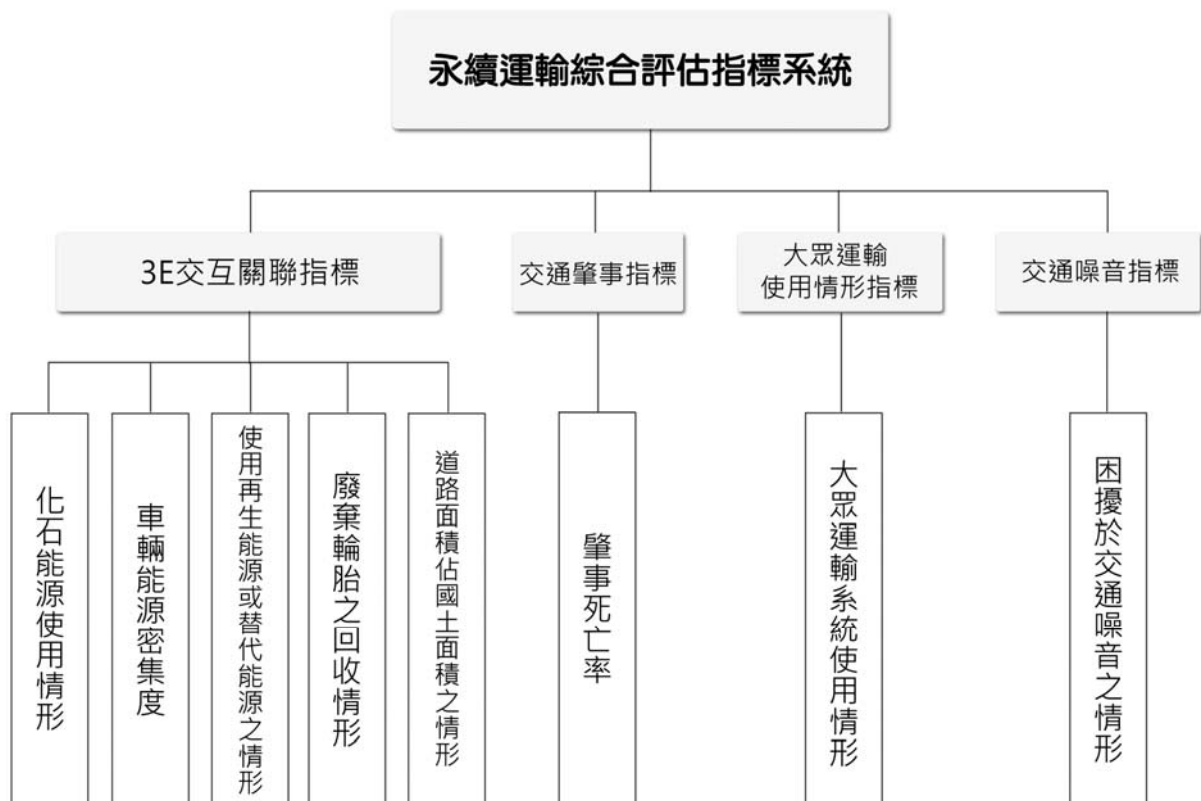
資料來源：交通部統計處

由表中可發現，汽車客運與鐵路客運乘載率皆呈現下滑趨勢，而捷運系統自 84 年木柵線通車後乘載率逐漸攀升，成為最主流的大眾運輸系統，捷運逐年上升的承載率使其符合朝永續方向發展。(\*註：92 年因為爆發 SARS 流感疫情，捷運系統承載率因故受影響，為自開通以來第一次下滑)

1994 年經濟合作與發展組織(Organization for Economics Co-operation and Development, OECD)開始執行環境永續運輸 EST 計畫(Environment Sustainability Indicators Network)，研擬 (1)噪音 (2)土地使用 (3)溫室氣體汙染情形 (4)氮氧化物汙染情形 (5)有毒空氣汙染物汙染情形 (6)懸浮微粒汙染情形 等六項準則讓九個國家以情境模擬方式，看是否能在

2030 年將污染情形控制在 1990 年的水準；OECD 更於 1996 年在溫哥華以永續運輸發展方向召開探討會議確立了九項指導原則：(1)可及性 (2)公平性 (3)各國與區域之責任 (4)健康與安全 (5)教育與公眾參與 (6)整合規劃 (7)土地與資源利用 (8)污染防治 (9)經濟發展 (2006，交通部運輸研究所)

而台灣也建立了屬於自己的永續運輸綜合評估指標系統，為永續經營的的交通模式，提出具體的評估指標系統，長期追蹤才能了解什麼樣的交通運輸系統能達成永續運輸的期待標準。下圖 2 即為該評估指標系統之架構：



資料來源：交通部運輸研究所 圖表繪製：本研究整理

圖 2 永續運輸綜合評估指標系統

要推廣大眾運輸系統的使用率，除了完善的規劃建設帶頭外，所謂的加值服務也很重要；要吸引使用者有時候就必須提供一定程度的誘因，讓他們有被激勵去做某件事的動力。所謂激勵(motivation)或可說是做一件事的動力與動機包含以下三個要素(2009，蘇維杉)：

- 強度(intensity)－個體願意為組織目標努力的強弱程度
- 方向(direction)－個體所努力的方向是否與組織的目標相一致
- 持久度(persistence)－受激勵的個體能維持多久的努力程度以達成組織目標

例如政府在民眾坐捷運轉乘公車上提供了打折服務的政策，而捷運系統也提供了高的系統可靠度讓民眾信任，並不斷推廣搭乘捷運的優點，如一日票卷結合各站的景點導覽的旅遊套裝行程規劃，都提供了一定的激勵作用。

## 2.3 自行車王國 台灣優勢

綜觀台灣的自行車歷史，可回溯到日據時代引進富士霸王車為代表，待 1950 年的萌芽期，自行車尚屬於醫生、地主等權貴階級負擔的起的高貴玩具，此時台灣的自行車內銷市場花費大筆外匯，進口外來的自行車。政府遂行保護措施，扶植自行車產業的崛起，也造成當時有四大中心組車廠來供應國內的自行車需求。待經營至 1972 年時，台灣自行車業界接到 100 萬輛的美國 SCHWINN 品牌的訂單，打開了 OEM 代工的外銷市場；1986 年高達 1000 萬輛的外銷產量，已超越日本成為擁有自行車王國封號的全球最大自行車出口國(2007，黃基鴻)。然而到了 1990 年，此項出口記錄被中國大陸超越，中國夾帶著低廉工資與物價的優勢，席捲了中低價位的自行車生產市場；在中國低價策略的侵襲之下，台灣業者為求生存與更好的利潤，將重心移往研發與設計。運用技術力與創意力，搶攻中高價位的自行車市場，拉開與中國以量制價的分野。

其中在台灣自行車領域深耕 34 年的巨大機械自創「捷安特(Giant)」品牌，現今已經是全球最大的自行車公司。以台灣的大甲為該集團研發與財務管理的運籌中樞，再佈局全球；在荷蘭與中國大陸皆有自行車廠，透過全球運籌(Logistics)與品牌(Brand)雙軌並行的策略攻頂全球市場；掌握趨勢設計金字塔頂端客層需求的產品，更透過贊助環法自行車賽增加品牌曝光與提升消費者信任度，建立世界級的品牌價值；同時結合新生活形態，於全球設立 1400 個據點，帶起運動休閒風潮，成功將自行車轉變為運動工具，擠身全球自行車三大品牌之一；並與台灣另一大組車廠－美利達(Merida)及 11 家上游零組件廠，共同組成 A-Team 團隊，用策略聯盟的方式完善整體供應鏈的營運績效，積極投入創新研發以優化產品開發能力，提升整體協力網絡的生產品質，經由企業創新升級強大台灣自行車工業臻於世界一流水準。

台灣擁有自行車王國的美譽，自行車產業一直是台灣經濟的重要支柱之一，台灣近來自行車產業以高品質產品出口為導向，外銷量維持在 790 萬輛至 1000 萬輛之間，外銷金額在 220~300 億元之間(見表 3)。台灣自行車產業，為了拉開與中國大陸低廉生產成本的區隔，現今已漸漸走出傳統 OEM 代工，轉往高附加價值、創新型式、複合功能等方向發展，2007 年外銷台數 518 萬輛，總金額 364 億元，其中平均單價更突破 7000 元台幣，可見台灣的自行車業正逐漸轉型成高單價、自有品牌依附度高的製造產業，並以成為世界自行車品牌的翹楚為目標。

表 3 台灣自行車輸出統計(1997~2007)

單位:億元

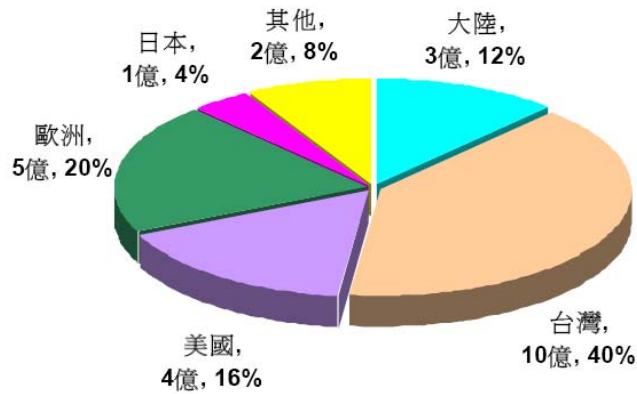
年度	1997	1998	1999	2000	2001
台數	8,826,513	9,388,311	7,908,532	8,877,738	5,595,865
台數成長率	-6.93%	7.64%	-15.76%	12.26%	-36.97%
金額	245	299	296	283	201
金額成長率	-9.26%	22.04%	-1.00%	-4.39%	-28.98%
平均單價	2,776	3,185	3,743	3,188	3,592
成長率	-2.29%	14.73%	17.52%	-14.83%	12.67%

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007
台數	4,760,447	4,562,892	4,967,822	5,076,469	4,651,478	5,178,239
台數成長率	-14.93%	-4.15%	8.66%	2.19%	-8.37%	11.48%
金額	198	219	260	317	294	364
金額成長率	-1.39%	10.61%	18.72%	21.92%	-7.26%	23.81%
平均單價	4,159	4,800	5,234	6,244	6,321	7,029
成長率	15.79%	15.41%	9.04%	19.30%	1.23%	11.20%

(資料來源：台灣區車輛工業同業公會)

2006 年全球的自行車產業的總產值約為 25 億美元，在這之中，台灣一年的總輸出產值約介於 10 億美元上下，但其中並不包括自行車的加工零件輸出。從 2006 年全球自行車產業總產值的分佈圖(見下圖 3)中，可以發現台灣為各國在輸出自行車成品時，零件來源的最大輸出國，從中並可瞭解到台灣在自行車產業的設計研發與代工製造的能力受各國所仰賴。而台灣主要的產值在於成功的自有品牌經營與高價的代工產品，藉此拉開與中國產量龐大之低價產品的分野。



(資料來源:經濟部國貿局)

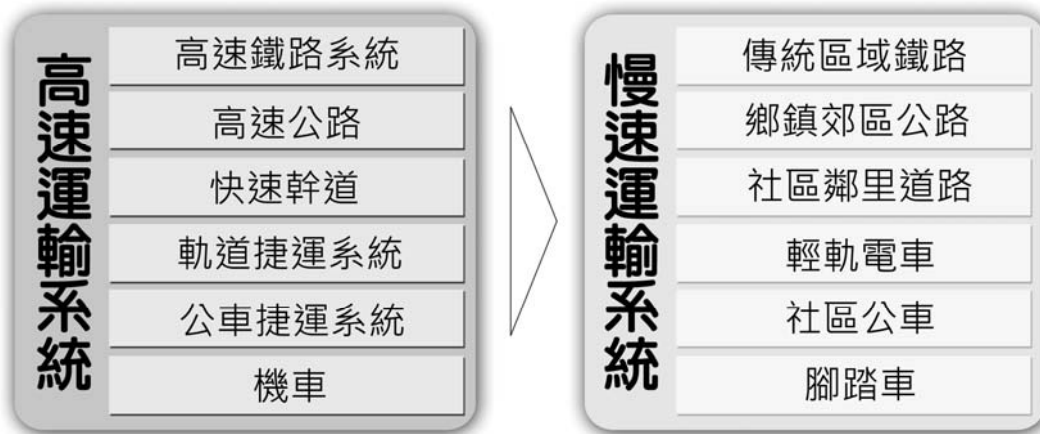
圖 3 2006 年全球自行車總產值分佈圖

依經濟部工業局統計數據，至 2000 年為止，台灣自行車產業一直是外銷比例超過 90%，遠高於內銷不到 10% 比例的狀況，但這個情形在 2007-08 年有極大的轉變，油價攀升衍生的節能減碳議題、自行車運動休閒風氣的盛行，讓自行車人口大幅提升，由 2006 年的 33 萬人至 2008 年上看 70 萬人以上的倍數成長。巨大統計 2008 上半年台灣市場的內銷出貨台數，較 2007 年同期成長 4 成，由 10 萬台成長至 14 萬台，內銷營收成長 6 成至 10 億元。而美利達內銷金額則從佔營收比重僅 3% 大幅提升至 18%，內銷金額亦倍增創下新高。中高價位自行車的供不應求，證明台灣的自行車市場結構正在轉變，民眾肯支付更高的價格換取舒適、安全、高效能的自行車產品。自行車風潮的奮起除了為產業帶來利益外，更重要的是顯示國人對於力行節能減碳與樂活精神的支持，有高品質的自行車產業為後盾，台灣應該走向自行車騎乘的天堂，而不只是自行車的生產王國。

## 2.4 慢速與樂活

「台灣應繼第一波空間革命的高速公路建設及第二波空間革命的高速鐵路建設之後，推動第三波空間革命的慢速運輸系統建設。」(2005, 許添本)。以慢速運輸系統(Slow Transportation system-STSS) 結合綠色交通發展策略(Greening Transportation Development Strategy)將是台灣未來的努力方向，尤其要使台灣能成為永續發展的綠色矽島，必須要建立完善的自行車環境。本著「生產快速(快)，生活悠閒(慢)，生態寧靜(止)」永續家園的發展概念，以自行車為主軸的綠交通系統(Greening Transportation)推廣勢在必行。

比照台灣過去的高速運輸系統，產生了由「慢活」價值觀所發展出來的慢速運輸系統(見下圖 4)



本研究繪製整理

圖 4 高速與慢速運輸系統

慢速運輸系統以社區化與環保意識，掀起一場運輸系統的融合與世代交替。建立台灣的自行車使用環境的慢速運輸系統，其方案應該包括：環島腳踏車路網計畫、生活圈綠色運輸建設計畫、發起全民健康交通運動等；以社區、生活圈與地方中心為單元，由中央政府統一督導，地方執行。

LOHAS( Lifestyles of Health and Sustainability )這個辭彙在近來很常在報章媒體上出現，中文將它直接翻譯成「樂活」。樂活族的精神是要回歸自然、健康及永續的生活態度，並注重環境倫理與社會公義的價值；他們以身體力行樂活的生活態度，回歸田野有機耕種飲食，以最環保、最輕的環境負荷程度來愛護地球(黃基鴻，2007)。在高壓的忙碌壓力下，放慢腳步同時也能紓解緊張情緒，樂活的精神也以自行車為媒介，進入運動休閒甚至是日常通勤之中；由於慢速的踩踏，可以欣賞平常在燃油載具上僅能一瞥而過的景色，可以體會大自然的美、街道的韻味、及人情味的氛圍。規律踩踏著踏板，是與身體及內心對話的好時機，為了前進，給了自己一個正當的運動理由；李立中(2007)在他的城市騎士日記中說道：「起初騎單車徜徉，是為了節省時間。單車連貫性及平緩而親切的續航力，很適合遊走在城市及城市邊緣地帶。…人能走的路，單車大部分都能走。…在不疾不徐的速度中前進，看盡台灣美景、體驗在地文化、認識自然生態，不管怎麼走都是一趟豐富旅行。當晨光下的台北街頭。伴著踏板與簡單機械的轉動聲音，一幕幕劃過眼前時，幾十年來埋沒於生活及繁忙工作下，那種最初的感動，似乎都隨著晨光劃破大地的同時被翻找出來，找到的是一些陳舊卻香醇的人生記憶。」

後工業時代人們總是追求理性、機械化、快速的生活型態，總想在有限的社會資源中求取最大化的財富以換取幸福；當收入低時，財富與幸福有較緊密的關聯，但是當財富累積到一定程度時，其對幸福的邊際效益是遞減的，反而是其他因素如人身安全、個人尊嚴、社會正義及環境永續經營等，能使人感到幸福。人們應該追求最大化的幸福，而不是把財富最大化當成人生目標，換言之從事新活動的體驗，一趟豐富的旅行，抑或是騎乘自行車帶來的健康放鬆，都是以行動創造幸福的幸福學(Hedonomics)課題呈現(2006，奚愷元)。

## 2.5 現有科技

### RFID 技術

台灣經濟部技術處，於 92 年度起即開始透過工研院系統中心推動高頻 RFID (Radio Frequency Identification)無線射頻辨識的研發計畫，研發內容包括 IC 晶片、天線、讀取機 (Reader)等重要技術，並在未來持續研發讀取機以及 RFID 與感應器(Sensor)結合之研究計畫，期許 RFID 的應用在各方面都能造福人群。

RFID 系統架構原理如下所示：



圖 5 RFID 系統架構原理

- 電子標籤(Tag)：通常以電池的有無區分為被動式和主動式兩種類型。被動式 Tag 是接收讀取器所傳送的能量，轉換成電子標籤內部電路操作電能，不需外加電池；可達到體積小、價格便宜、壽命長以及數位資料可攜性等優點。
- 讀取器(Reader)：利用高頻電磁波傳遞能量與訊號，電子標籤的辨識速率每秒可達 50 個以上。可以利用有線或無線通訊方式，與應用系統結合使用。
- 應用系統：RFID 系統結合資料庫管理系統、電腦網路與防火牆等技術，提供全自動安全便利的即時監控系統功能。相關整合應用包括航空行李監控、生產自動化管控、倉儲管理、運輸監控、保全管制以及醫療管理等。

RFID 可運用的領域很廣泛，舉凡貨品物流、圖書館、停車、包裝、貨運、廢棄物處理、機場、醫院、倉庫、自動化技術、電表、防盜、防竊、防偽、追蹤、動物管理、車輛管控等。RFID 與傳統條碼系統(Bar Code)相比的優勢在於 RFID 利用 IC 及無線電來存放與傳遞辨識資料，具有耐環境性不因污損而無法辨讀、可重複讀寫、非接觸式、資料記錄豐富、可同時讀取範圍內多個 RFID Tag 等特性



實際應用案例：

### 1.NFC system

Philips Research(2005)在無線傳輸(Wireless)科技方面研發了名為 NFC(Near Field Communication)的系統，這個系統讓人們可以在 10cm 的距離，進行無線傳輸的資訊交換；透過支援 NFC 的手機及資訊站，可以讓使用者輕鬆進行購買電影票的交易動作；另一方面在支援 NFC 的電腦介面之前，也能利用 NFC 手機進行網路上的安全購物交易，整個過程就如同使用遙控器遙控電視一般地省時方便且容易上手(見下圖 6)。Philips 希望能把科技的發展轉變成讓人們生活更簡單便利的服務，畢竟科技就是以造福人類為目標。



資料來源：[www.research.philips.com](http://www.research.philips.com) 本研究整理

圖 6 利用 NFC 手機進行無線傳輸的資訊交換

### 2. 電子票證整合系統

「電子票證整合系統」推動已行之有年，在台北最為常見及民眾使用頻率最高的便是悠遊卡，可以用於搭乘捷運與公車轉乘，在轉乘中的優惠及有效率的時間掌握性，提供了不錯的 motivation (李克聰，2001)。

而且現在許多廠商已將悠遊卡功能整合進入信用卡甚至個人證件中，不用再帶著一疊厚厚的卡來因應不同票證系統，帶來了更多的便利。以電子票證系統處理票證服務，省去人工處理的繁鎖，也讓民眾不必為需準備大量零錢而困擾；現今許多智慧 IC 卡採用非接觸式的驗票方式，無須將卡片拿出皮夾外便能進行資料讀寫動作，快速的處理時間讓運輸系統上下客的延滯時間大幅減少，能有效提升運輸服務之效。

## 太陽能技術

太陽能科技之起因，主要是期待利用太陽能應用之技術減低對石化能源的依賴性以達節省能源之效益，並減少環境污染的程度。目前太陽能的技術開發台灣具有極大優勢，除了氣候日照的合適度之外，目前更有多家大型企業台達電、大同、台電、中興電工、台塑等，皆積極投入新能源技術的開發，經濟部工業局預估今年台灣地區太陽能光電設備產值將達到 98 億元。

將太陽能技術運用於交通運輸系統上，目前具體層面如下：

- 太陽能車：

目前在太陽能車的技術雖尚未成熟，但針對此未來趨勢，仍有許多團隊投入研發，以追求更高的轉換效率及驅動能力。此外，氫燃料電池載具的研發也因技術的成熟而有長足進步。

- 太陽能供電系統：

主要由單晶矽太陽能光電模組版(PV Module)組成的獨立式太陽能供電系統，一般透過蓄電池儲存電能，供應負載所需電力。為提高供電效益，可與同樣運用再生能源的風力發電機制整合。

- 太陽光電能輔助冷氣系統：

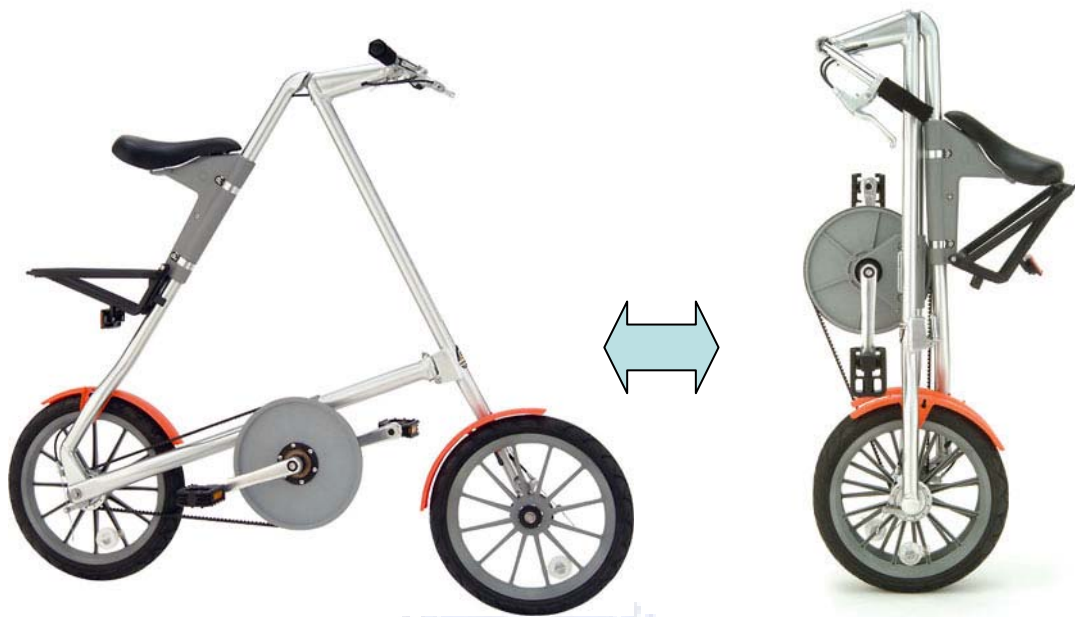
此項技術目前已由工研院能資所開發完成，原理為利用太陽光電能轉換成電能驅動冷氣系統；另一方面還可進行液體吸附除濕、固體除濕、除濕輻射冷卻等除濕空調功能。為使空調系統冷暖氣兼可運行，太陽能中溫集熱器的技術也在積極開發中。

## 2.6 折疊式自行車

### 現有代表性車型介紹

摺疊自行車在 08-09 年可以說是最受歡迎的自行車種類，不論是在都會區或是郊區靈活穿梭的小輪徑摺疊車，讓人很難不去多注意它幾眼；而車友間都以「小摺」來稱呼摺疊式自行車。本節透過專業自行車雜誌書籍與自行車網路論壇的資料收集，選取幾台較具特殊性與摺疊機構設計價值的車種作介紹：

## STRIDA



官方資料：

車重 (10 kg)

16" 車胎(41 cm)

單速 (56 gear inch)

摺疊尺寸: 長 114cm x 寬 51cm x 高 51cm

資料來源：[www.strida.com](http://www.strida.com) 本研究整理

圖 7 STRIDA 5.0 展開與摺疊

英國設計師 Mark Sanders 所設計，嶄新而獨特的三角形結構與令人嘖嘖稱奇的收納方式，配合隱藏式煞車線讓車體造型簡潔，是市面上摺疊車結構裡面最特殊的，車頭立管、坐管與車身結構骨架是整合在一起的，整個結構概念靈感來源是嬰兒車的摺疊機構。

用皮帶驅動(不含變速系統)，簡單乾淨且不需費心保養皮帶，皮帶之耐用程度超過 50,000 哩。收納後能拖著走，可輕易推入電梯、交通工具之中，優異的摺疊後行動力讓其在歐美及台灣都非常受到使用者青睞。自第一台 prototype 推出至今，已經近 20 年的不斷改進精鍊。

## A-Bike



官方資料：

車重 (5.6 kg)

6" 車胎

單速 (56 gear inch)

摺疊尺寸:長 67cm x 寬 30cm x 高 16cm

資料來源：[www.a-bike.com.tw](http://www.a-bike.com.tw) 本研究整理

圖 8 A-Bike 展開與摺疊

出自英國的設計，是目前全世界最輕最小的折疊式腳踏車，擁有最高的折疊效率及隨身攜帶性，號稱能在八秒內完成展開動作以供騎乘。以特殊雙鏈條設計，踩一圈可行進 3 公尺最高時速可達 24 公里，大約是步行的 7 倍。

摺疊機構採「A」字型，由於下管中間有與摺疊功能相關的關節，擔心強度上的問題，故將踩踏機構設計擺放於接近後輪處；摺疊後可放進隨身提袋或背包，在許多國家都有民眾帶著它與當地的運輸系統接駁轉乘。

## Birdy Deore LX



官方資料：

車重 (10.3 kg)

18" 車胎

九速變速系統

摺疊尺寸: 長 72cm x 寬 39cm x 高 60cm

資料來源：<http://www.pacific-cycles.com/> 本研究整理

圖 9 Birdy 展開與摺疊

**Birdy** 是兩位德國年輕人與台灣的太平洋自行車公司共同開發的產品，以剛性及安全性高的車架品質著稱，其獨特的前懸臂煞車設計，能延長避震行程以抵消緊急煞車時騎乘者的前傾力道。**Deore LX** 在主車架上的造型，增添了似汽車造型設計中的肌肉線條，讓視覺上有極大的速度感受；**Birdy** 受到許多車友推崇為騎乘運動性最好的摺疊車，此車並於 **iF Product Design** 的「生活品味/休閒生活」項目中獲獎以表示專業上的肯定。

摺疊機構上是採用「縱向摺疊」，解開後輪避震優力膠處的快扣機構，將後輪收進車架下方，再放下坐管、摺下手與收起前輪完成摺疊動作。

## DAHON CIAO P8



官方資料：

車重 (14.7 kg)

20" 車胎

單速系統

摺疊尺寸: 長 82cm x 寬 64.5cm x 高 31cm

資料來源：<http://www.acme-sports.com.tw/>

本研究整理

圖 10 DAHON CIAO P8 展開與摺疊

DAHON 在美國享有極高的評價，其各款車種皆以性能佳以及亮麗的外型吸引消費者。要特別介紹這款 CIAO P8 是因為它是以女性為出發點而設計的折疊車。設計特色是：低轉點的設計，除了重心穩，還考慮到女性裙裝時使用上的方便性；而穿著裙裝時踩踏的輸出力量會較褲裝時小，於是車廠在車架角度的設計上尤其講究，以能輕鬆踩動為訴求此訴求。

摺疊上採對摺型摺疊盒機構，也是一般市面上小摺最常使用的摺疊方式。

## Brompton M3L



官方資料：

車重 (11.4 kg)

16" 車胎

三段變速系統

摺疊尺寸: 長 58.5cm x 寬 54.5cm x 高 27cm



資料來源：<http://www.brompton.co.uk/>

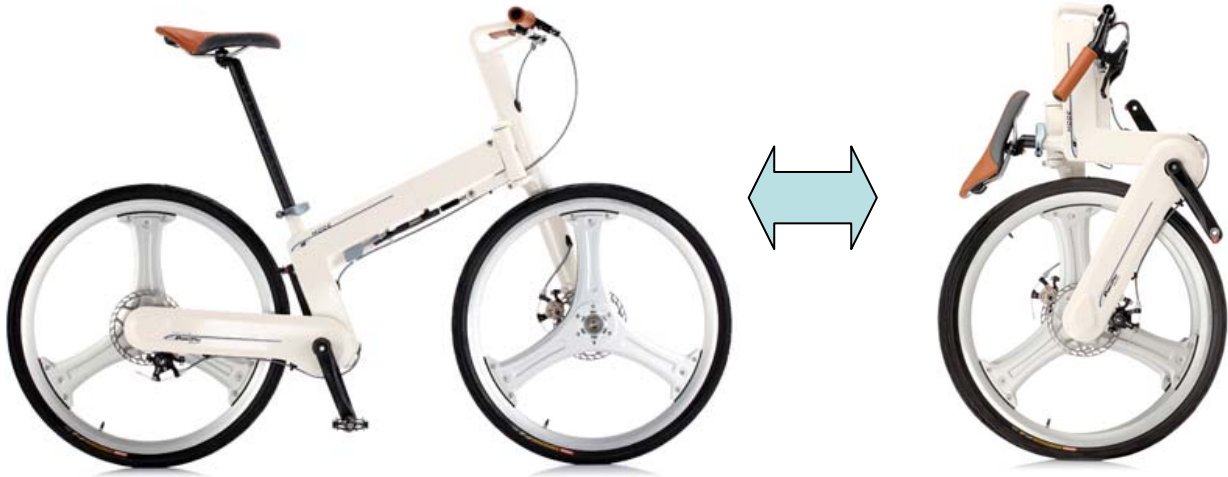
本研究整理

圖 11 Brompton M3L 展開與摺疊

第一款原型車在 1975 年被開發出來，1980 初期的車體架構沿用至今，已經成為英國的象徵之一。Brompton 最顯著的特色就是那帶有弧度微彎的車架上管，是為了最小摺疊的精確功能化造型，讓前後輪可以服貼收進車架裡；採用縱向摺疊機構，比較特別的地方是當後輪用進車架下面時，後上叉頂部附加的小輪子，可以當成與地面接觸的支撐，變成駐車模式。

Brompton 摺疊後體積小，能一手提起攜帶，在英國及歐洲上班族之間很受歡迎，是搭配火車與其他運輸系統的代步利器。

## Pacific iF Mode



官方資料：

車重 (14.7 kg)

26" 車胎

單速系統

摺疊尺寸: 長 102cm x 寬 27cm x 高 66cm

資料來源：<http://www.brompton.co.uk/>

本研究整理

圖 12 iF Mode 展開與摺疊

台灣太平洋自行車開發的最新產品 iF Mode，在今年的全球自行車展大出風頭。以整合性摺疊機構(Integrated Folding, iF 名字來源)連續兩段式的摺疊功能，是現在摺疊自行車界最高明的設計；主要的訴求是讓全尺寸的自行車能夠折疊，是一台摺得快又簡單的「大摺」，摺疊後可以推行，方便攜行與收納。保有了大車的騎乘樂趣，同時擁有折疊車的便利性，獲得 2009 年 iF Product Design 中唯一拿下金獎的台灣產品。



## 2.7 IBDC 全球自行車設計比賽資料收集

近年全球經濟與技術的改變，整個市場的消費生態已與過去不相同，過去的自行車設計作品，較注重產品性能表現，但不同生活體驗所帶來的需求已引起消費者注意。

IBDC 是全世界規模最大的自行車設計比賽，2009 年的比賽網頁裡闡明了「包括穿戴式的設計趨勢、講求提高騎乘舒適性的新騎乘方式自行車，或是搭配其他能源之驅動模式，甚至是與數位等流行性產品之意象結合等，這些生活的改變都可以在 IBDC 設計比賽所產生之創意與流行趨勢中發現，亦即此比賽實已能充分符合國際趨勢與潮流，並且透露出未來新的生活模式。」本研究試著從過去的比賽作品中，找尋了一些可以作為設計發想的參考圖片整理如下圖 13：



資料來源：<http://www.IBDCAWARD.org/>

本研究整理

圖 13 IBDC 設計案例蒐集

由上面的案例可以看出幾個在做自行車設計創新發想時常走的方向

### 1. 解決問題－發現了使用需求而進行的設計

案例 a.是為了解決失竊與停車的問題而把鎖的機構直接做在車體上

案例 e 與 h 則是看到了隨身攜帶的需求將自行車與背包做結合

### 2. 環境關懷－與公共議題結合

案例 d.的概念是車子平時騎乘的功能依舊，但是當閒置時把座墊一轉向，幾台公用車就可以組成新的公共座椅空間；而案例 f.就是結合了太陽能發電的乾淨能源，成為環保創新的電動自行車

### 3. 摺疊機構創新－摺得更小、摺得更快

案例 b,c,g,i 都是這樣的例子。b 與 g 追求的是更快速方便、更創新的摺疊方式；而 c 與 i 則是追求把整台車收得跟輪胎一樣大的最小摺疊體積。

由這些例子可以發現：同樣是自行車，在不同的需求目的下做設計發想得到的結果可能是截然不同的；即使在同一個需求目的下做發展，得到的也是不盡相同的答案(如同 e 與 h 詮釋可當背包功能的自行車，就有很不一樣的產出)，重點是在於：順利解決問題了嗎？

## 第三章 研究方法

### 3.1 直接觀察法

以不影響觀察者的方式，從旁觀察目標換乘大眾運輸工具的搭乘行為並且記錄完整流程，得知通勤族藉由何種形式的運輸模式到達目的地，且深入觀察以自行車為通勤或換乘交通工具的族群，其在整個行為過程中所遇到的問題及不便性。觀察工作包含以下步驟：

1. 設定觀察議題及工具
2. 以不干擾目標為前提，使觀察目標處於自然狀態，以獲取貼近真實的觀察結果並將過程中發現的所有問題及自然情境以工具詳細記錄。
3. 進行自行車環境之觀察：選定幾個以自行車通勤或換乘時的重要場域進行觀察，如道路、停車空間、捷運站等，以了解在自然狀態下通勤族的實際行為。
4. 觀察資料整理：由觀察後的資料客觀地分析歸納。

### 3.2 專家演講訪談

邀請自行車專家演講，針對演講議題與之做探討，並獲得專家寶貴的經驗分享，最後再將得到的資料做彙整，成為後續設計發想與製作進行時的參考。

### 3.3 案例分析

收集國內外與自行車公共系統有關之營運案例資料進行解析，了解他們用什麼樣的方式來解決問題，找尋還有哪些尚未解決的地方可以進行設計切入。

### 3.4 問卷調查

從第二章的文獻探討與上述三個階段擷取的資料，著手問卷設計，自通勤族群身上得到的調查回饋，取得貼近實際狀況的受測者意見，修正設計展開的方向。

最後再整理所得資料，歸納引導出 **Design Brief**，作為後續創作的參考。

## 第四章 研究調查

延續第三章的研究方法，接著以五個階段進行研究調查與資料歸納，研究流程架構如下：



圖 14 研究調查流程

## 4.1 直接觀察法

### 工具：

選定內建相機功能的手機作為觀察工具，一方面用數位相機快速擷取觀察照片，另一方面 由於以手機為掩護，可以較自然地接近被觀察者，將觀察過程對於被觀察者的干擾降到最低。

### 觀察地點選擇：

#### 台北市公館捷運站－

週圍有龐大的台大自行車通勤人口，又地處眾多公車站、捷運站與住宅區的交會處對於自行車使用場域的觀察是一個很完整的地點。

#### 高雄捷運系統－

高捷的開通帶動了整個高雄市的大眾運輸系統，也在政府有計劃的推動下擁有很好的自行車環境，所以選擇在捷運系統範圍內觀察民眾的自行車使用行為。

#### 日本東京都淺草市－

因為研究所與日本未來大學所舉辦設計工作坊，讓研究者有機會在東京市做停留並觀察在淺草週圍一帶的自行車使用情形。

### 觀察議題：

台灣部分主要是針對捷運系統涵蓋範圍下，自行車的使用狀況觀察，包括了停車系統、道路狀況、捷運換乘的情形等等；日本的部分則是較簡單地觀察市區內與自行車相關的人事物，再與台灣做比對。

### 4.1.1 自行車場域觀察－台北市公館捷運站

台北市公館捷運站由於地處台大文教區與住宅區及交通樞紐交界，自行車數量眾多，故為停車、行車環境及換乘的觀察重點；沿伸觀察為新生北路與南海路一帶。以下為場域觀察的資料整理圖（包含－觀察拍攝照片、桃紅色字體標註觀察發現與心得）：



圖 15 自行車場域觀察(1)



圖 16 自行車場域觀察(2)

場域觀察

台北市公館捷運站



未經規劃的紊亂停放空間  
已有礙市容與行人的路權

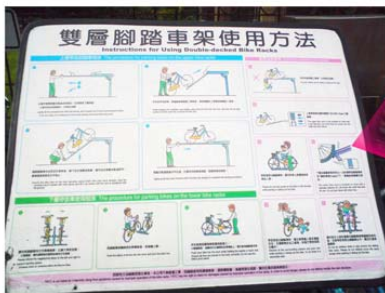


雙層停車架系統  
有效率的自行車停放解決方式

圖 17 自行車場域觀察(3)

場域觀察

台北市公館捷運站



雖然有完整的雙層車架使用方法說明，  
但是實際的操作情形甚為不便與費力，  
故可以觀察到必須經由兩人聯手合作  
方能完成停車動作，且上層停車架對於  
女性或是身材較矮小的使用者似乎過高！



圖 18 自行車場域觀察(4)

場域觀察

台北市公館捷運站



摺疊自行車放入大背袋進捷運站, 可當成行李不用額外付費(若為一般自行車收費100元且限週末與特定捷運站)算是換乘大眾運輸的一種新選擇, 尤其受年輕人喜愛  
近來樂活風與節能減碳的吹起, 有愈來愈多上班族也改騎自行車上下班, 健康省錢又環保!

圖 19 自行車場域觀察(5)

場域觀察

台北市新生北路



譜環島練習曲的熱血騎士!!

?台灣對於自行車的路權是... 自行車專用道for 休閒? 通勤?

圖 20 自行車場域觀察(6)



場域觀察

台北市南海路



高的失竊率與低的尋回率,  
只上一個鎖如同虛設鎖心安,  
是否要停在警察局門口  
小偷才不敢上門?  
設計師能做些什麼?

圖 21 自行車場域觀察(7)

場域觀察

台北市新生北路



機車 自行車 步行  
在台灣特殊的交通環境如何共存 ?

圖 22 自行車場域觀察(8)

### 4.1.2 自行車場域觀察－高雄捷運系統



圖 23 自行車場域觀察(9)



圖 24 自行車場域觀察(10)

## 場域觀察

高雄捷運系統



只相隔了50公尺  
說明規劃的重要!



完善的規劃下  
自行車與機車都排列整齊

圖 25 自行車場域觀察(11)

## 場域觀察

高雄捷運系統



道路口的自行車專用道與小摺通勤者 — 規劃 ▶ 動機 ▶ 改變

圖 26 自行車場域觀察(12)

### 4.1.3 自行車場域觀察－東京・淺草



圖 27 自行車場域觀察(13)



圖 28 自行車場域觀察(14)

## 4.2 專家演講與訪談



圖 29 專家演講過程

郭文宗設計師從事自行車設計工作已十二年，是經驗相當豐富的資深自行車設計師。早期投身自行車零件設計，也曾經任職於太平洋自行車公司，從事 CAD 相關事務；專長有限元素法(Finite Element Analysis, FEA)進行自行車體設計與結構的力學分析評估，以電腦軟體模擬計算應力分佈。現有自己的自行車設計工作室，將自行車設計業務擴大至車體塗裝設計等領域。

### 4.2.1 訪談之收穫

此次以自行車設計開發程序為演講內容，藉由與其對談與討論，了解自行車是樣成熟的產品，當大家的技術力愈來愈接近時，比的就是誰能看到新的需求，開發出新產品定位的市場。

業界在設計自行車零件或車架時，除了造型設計外，最重要的就是設計成果必須經過工程化的驗證，確保設計的安全可靠度。由於自行車產品在使用的過程當中全車上下承載了騎乘者的重量與路面的衝擊，各部位都有不同的力學強度考量，所以才需要用打樣車以電子設備做力學分析，或是導入所謂的有限元素法(FEA)進行電腦輔助工程軟體的支援。

自行車設計師很多都是出自機械工程的背景，受訪專家亦是機械出身；他認為雖然從事自行車設計工作的人員應該具備機械工程專業，不過在今日的台灣甚至全球的自行車產業界，追求的已經不僅僅是技術上更精進的突破；消費者對於自行車的概念，已從過去當作交通工具，提升到展現個人風格與品味的層級，市場龐大的自行車改裝市場，就證明了使用者不想跟別人一樣。在整個市場走向少量多樣，受生活與時尚的交叉影響下，變異快速的使用者偏好及需求，須要長期的觀察追蹤才能隨時掌握消費者要什麼。

最後專家特別提到自行車設計領域很歡迎工業設計背景的設計師加入，工業設計師擁有的設計活力能為自行車產品注入許多不一樣的新思維；對於自行車創新機構設計方面，他鼓勵多作大膽地創意嘗試，縱使對後續的力學分析不熟悉，可能因此造成有些如天馬行空般的空想，不過有時候就是一點點的設計火花，引導出前所未有的爆炸性能量。

## 4.2.2 自行車設計開發程序重點摘要

本研究將訪談與演講作重點整理，依六個步驟說明自行車開發設計之流程與要點。

### Step 1

### Costumer 確認需求



- 設計師與測試選手溝通、確認他們的想法，徵求贊助車隊選手(專家)的意見，充分了解需求。
- 轉換需求成設計目標與設計條件。
- 尋求解決方式，工程數據的推論。
- 以工程方式去確認解決的對策有效性。

圖 30 設計程序 Step 1

### Step 2

### 造形構想發展



- 確認造型與3D建立

圖 31 設計程序 Step 2

### Step 3

### Engineering 工程化的確認



- 以替代機種與電子設備去量測數據，確認需求的數據與欲改善的成效。
- CAE 有限元素分析設計對策的模擬數據。

圖 32 設計程序 Step 3

### Step 4

### Development 量產發展



- Mock-up 原型製作

圖 33 設計程序 Step 4

## Step 5

Testing 法規測試、性能測試



- 實驗室測試 & 實際騎乘測試

圖 34 設計程序 Step 5

## Step 6

Production & Quality



- 量產 & 品質控制

圖 35 設計程序 Step 6



### 4.3 案例分析

#### 4.3.1 Coasting Bike

日本的世界知名變速器零件大廠 SHIMANO，與美國知名的設計顧問公司 IDEO，在 2008 年合作一個名為” Coasting Experience for SHIMANO” 的專案，其目的是要找尋自行車的潛在使用者，讓他們重新坐上自行車踩踏驅動雙輪(見下圖 36)。



圖片來源(<http://www.ideo.com/work/featured/shimano>)

本研究整理

圖 36 Coasting Experience for SHIMANO

IDEO 是以使用者觀察、顧客導向聞名的設計顧問公司，他們善用立即、直接、低成本等使用者觀察法的優點，常常可以看出隱藏的潛在消費者行為，作為更貼近使用者的設計考量。他們在社區進行觀察，分析民眾為什麼騎自行車及為什麼不騎自行車，無論是在通勤或是休閒方面；此專案分析歸納出以下自行車活動的要項(表 4)：

表 4 Coasting Experience for SHIMANO 訪談歸納要項

樂趣(fun)	社交互動(social interaction)
放鬆(relaxation)	簡易(simplicity)
自然(nature)	悠閒(ease)

該研究發現，在以下條件下，會讓人更有使用自行車的意願。

- 安全的環境(Safe environment)

能有一個讓人安心騎乘不受其他交通工具威脅的環境，換句話說就是能在場域中得到路權使用上的尊重。

- 舒服的購買經驗(Comfortable purchasing experience)

非自行車使用者反映，自行車專賣店的擺設總是吊著一台又一台專業又高級的自行車，店中的配置也都是很專業取向的各式周邊產品，這讓他們會怯步，因為覺得自己不夠專業而不敢踏進店內，縱使曾有想看看自行車產品的念頭，也被那玻璃櫥窗後高門檻的世界給嚇退了。

- 易於使用的自行車(Easy to use bike)

大家希望自行車的使用能很簡單很容易入門，不要是太過複雜的變速系統，要能很輕鬆地享受騎乘的樂趣。

以大眾觀點來說，他們需要的就是：簡單、舒適、隨時能用、維持一定傳統但又不失創新、希望能少點專業健身精神多點快樂。

IDEO 在與 SHIMANO 研議後，找出影響自行車騎士的三個重點：

1. 很多成年人其實都還保有兒時愉快的自行車騎乘經驗的記憶，他們也還能想像自己在今日騎乘自行車的模樣。
2. 透過自動變速系統和較少、較簡單的零組件構成，新特色的產品有其被需要性。
3. 消費者的購買經驗應該被改善，自行車經銷廠商需要設法吸引更多人成為自行車騎士。

設計案最後產出 **Coasting bike**，除了自動變速系統外，車體設計特色有：低跨度的車架、具備置物空間的整合型座墊、減約的造型設計、搭配活潑的配色及具水準的騎乘性(詳細說明見下圖 37、38)在推出的第一年便增加了三萬台的訂單，雖然把標準自行車設計從 800 美元硬是降到 400 美元，SHIMANO 依然能維持每台 75 美元的利潤；這項設計也獲得了 2009 年美國 IDEA 設計競賽的金獎。



資料來源(<http://www.ideo.com/work/featured/shimano>)

本研究整理

圖 37 Coasting Bike 介紹



圖片來源(<http://www.ideo.com/work/featured/shimano>)

本研究整理

圖 38 Coasting Bike 自動變速系統

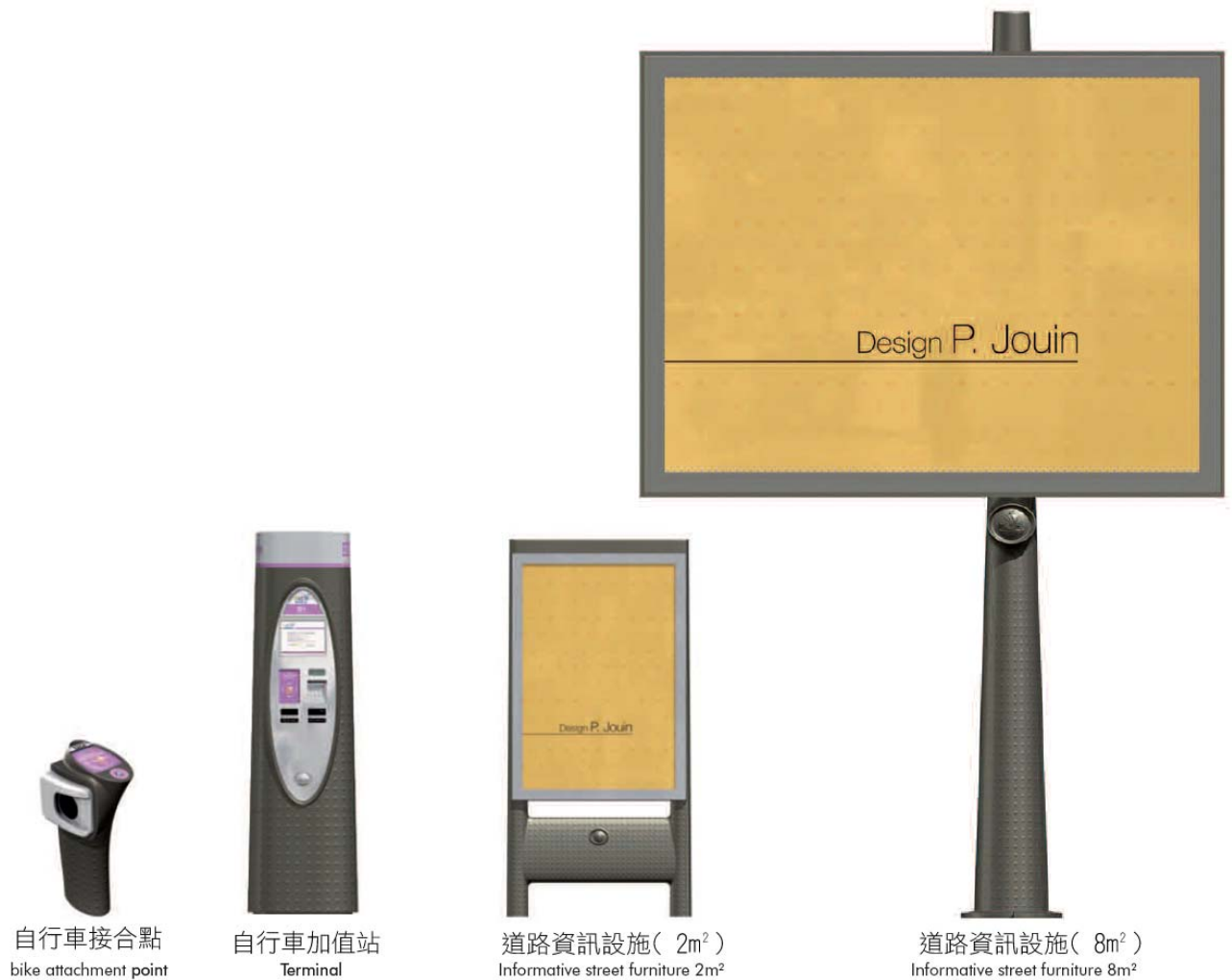
### 4.3.2 法國－Velib'

巴黎市為提倡以自行車搭配大眾運輸工具來取代汽車，在 2007 年「大眾自由腳踏車服務」(vélos en libre-service pour tous) 簡稱為「Velib'」，是由 JC Decaux 廣告公司出資經營，初步共規劃出 750 多個定點，置放近 1.1 萬輛特別訂製的自行車(見下圖 39、40)，分三種租用方式，用戶可以買 29 歐元的年票，或 1 歐元的單日票，或 5 歐元的單周票。計費方式是前 30 分鐘免費，延長使用 30 分鐘加收 1 歐元，再延半小時加收 2 歐元，第四段半小時加收 4 歐元，第五段後每半小時 8 歐元。累進收費是為了增加租自行車的流通率。



資料來源 (<http://velib.paris.fr>) 本研究整理

圖 39 Velib' 自行車相關設計



資料來源(<http://velib.paris.fr>) 本研究整理

圖 40 Velib' 加值資訊相關系統設計圖

這項計畫的目標是希望在在 2020 年前減少巴黎市 40% 的車流量，同時擴大自行車道範圍與公車和電車路權，限縮汽車車道，並減少停車位。巴黎市政府認為，大眾交通運輸要發展起來，首先要將汽車趕出路面。在這套公用租借腳踏車模式規劃完整，亦做了許多以安全騎乘為考量的視覺識別系統，以一種對交通負責任的態度教育使用者(見下圖 41)。

許多巴黎市民找到騎單車的樂趣，使用者可以在住家附近的公用腳踏車置放點，用如同悠遊卡般的加值系統使用腳踏車，待騎到大眾運輸的通勤點時，再將車子停置停放點供其他出站的使用者使用，這樣的運作模式有效減少了過多內燃機個人載具如汽機車的使用比例，一方面降低城市裡交通尖峰時刻的堵塞，另一方面二氧化碳廢氣的排放量能大幅減少，獲得民眾極高的評價。

## Cyclists and Vélib' users, adopt the Vélib' attitude !

-  **Pay attention to other road users.**
-  Preferably use bike paths.
-  **Don't overtake vehicles on the right, especially lorries and buses, because of their blind spot.**
-  Don't cycle on pedestrian-only crossings, but go round them and rejoin a bike path after the crossroads.
-  **Don't cycle too close to parked cars (doors opening).**
-  Cycle in single file.
-  **Don't ride on pavements or cycle along them.**
-  Don't carry passengers on your bike.

資料來源(<http://velib.paris.fr>) 本研究整理

圖 41 Vélib' 視覺標誌資訊

另外同樣是在法國境內的里昂(Lyon)，在 2005 年 5 月開始運作的 velo' v 自行車服務系統：3000 輛自行車、250 個停車站(見下圖 42)，在營運第一年的末期，每天平均有近 6 萬名的民眾進行自行車承租使用，累積的總里程數是 1200 萬公里；換算每日減少了 2400 噸的二氧化碳排放量，不但對環境是友善的，也因為運動促進了使用者的身體健康，及提升道路交通安全。



資料來源(<http://velib.paris.fr>) 本研究整理

圖 42 Velo' 自行車服務系統與使用者騎乘情形

### 4.3.3. 歐洲他國

歐洲自行車環境發展的成功經驗，很值得台灣借鏡取材：荷蘭可以說是全世界最開放的自行車國度，平坦的地形提供自行車騎乘的絕佳環境，平均每個國民擁有兩輛自行車，民眾的生活也早已跟自行車密不可分，而一走出阿姆斯特丹中央車站，便能看到多層整齊的自行車停車場（見下圖 43）：自行車的廣泛使用在荷蘭已經是習以為常的自然行為。



資料來源(<http://velib.paris.fr>) 本研究整理

圖 43 荷蘭自行車環境實景

此外，德國鐵路局提供手機租單車的 **call a bike** 自行車出租服務，民眾只要在使用前先以手機打通電話便可開鎖，再將租金直接記在手機帳單上日後扣款，運用的都是早已有的科技，只是新的運用方式卻能帶來不一樣的方便服務。這些例子都是經由好的自行車系統與周邊設計吸引更多人使用。再來政府的政策也是值得研究的部份，畢竟大眾運輸系統的方針是由政府在左右的，如能釋出更多對於自行車使用者的善意，將能更直接提高使用意願。如德國為鼓勵自行車通勤的風氣，補助公司企業設立淋浴間，供騎車的員工洗去汗水與悶熱；比利時則給予騎乘自行車通勤的上班族減稅優惠。

## 4.4 問卷調查結果分析

### 4.4.1 問卷設計

#### 背景

在台北，許多上班族依然選擇自己開車或騎機車而不願意搭乘大眾運輸工具，而也有一定比例的民眾是以機車當為換乘捷運的交通工具。每到交通的尖峰時段，汽機車造成的交通擁擠狀況仍舊，伴隨的空污、暖化等種種問題，反映出台北市大眾運輸系統的效能，並未完全發揮當初政府開發此系統時所希望達到的交通改善，如何加強大眾運輸系統與換乘系統的的便利性及吸引力，使通勤者透過價值認同以及愉悅健康的搭乘經驗，使其成為通勤者理想的交通模式，自行車系統的營運模式便相當重要，如何整合進入既有的大眾運輸系統之中、如何與科技結合使得通勤更加便利、舒適、安全都是本問卷試圖釐清的。

#### 性質

採封閉式與開放式整合設計，因為有些問題希望受測者不是從既有選項依偏好度挑選，而是以自己的認知作回答，藉以取得更貼近的脈絡資料。

#### 目的

藉由漸進式的問卷設計，從「通勤基本資料」→「自行車使用經驗」→「自行車與通勤資料」→「都會共用自行車系統」逐步切入取得所需之資料

#### 問卷限制

由於時間人力不足，造成受訪樣本數低(17人)，整理結果主要是供參考與後續的設計評估，並不會完全依賴調查結果進行後段的設計程序。( 自行車與通勤習慣探討實驗問卷 詳見附錄 1)



## 4.4.2 問卷資料整理

表 5 女性「通勤基本資料」整理表

項目	內容	
年齡	範圍從 19~26 歲，平均年齡為 23.7 歲	
職業	50%為學生，50%皆從事電子業相關設計業務	
運動習慣	平均 2.2 次/週	
通勤資歷	平均為 5.3 年	
通勤里程	平均 20 公里	
步行	可以接受的里程為 0~2 公里的範圍，平均能接受的步行時間為 23.3 分鐘	
交通工具選擇	公車(83.3%) > 捷運(33.3%) > 自行車當作交通工具(16.7%)	
對於通勤方式的優缺點反映 (開放式問題)	公車	優點：清楚知道站牌名稱跟下車地點、可以不用走路、快速 缺點：時間很沒有一定、轉乘花費較高且時間也長、等車、換車時不知道還有多久，等很久終於等到卻沒有位子
	捷運	優點：可以掌握到站時間、不會塞車、下雨天也不擔心、 缺點：要等車、轉乘花費較高且時間也長
	自行	優點：悠閒的感覺與輕風吹過的舒服感 缺點：雨天雙腳淋溼的不便

表 6 女性「自行車使用經驗」整理表

項目	內容
自行車持有狀況	平均家裡的持有率是 1.83 台 淑女車公路車登山車摺疊車
自行車種類偏好	都會車 = 淑女車 = 摺疊車(25.0%) > 登山車 = 公路車(12.5%)
騎乘頻率	最久的一年 1 次，最頻繁的一天 2~3 次；平均每年騎乘 79.1 次
不愉快的使用經驗	落鍊(83.3%) > 跌倒(33.3%) > 被車撞 = 椅墊破損潮濕 = 車體遭竊(16.7%) 其他：因為闖紅燈被汽車駕駛罵、褲管捲入鏈條、腳扭傷
喚起兒時騎乘經驗	有此經驗者占 83.3%
騎乘自行車最快樂的部分	放慢生活步調(100.0%) > 欣賞風景 = 運動的愉悅(83.3%) > 親近自然 = 靈活穿梭性(50.0%) > 增進友誼 = 強身健體 = 省錢(17.7%)
影響騎乘舒適性的因素	坐墊(83.3%) > 踩踏姿勢(66.7%) > 煞車系統 = 避震系統(33.3%) > 輪胎 = 把手 = 變速系統(17.7%)
對自行車上路的想法	改善環境(33.3%) > 危險 = 沒意見 = 使交通紊亂(16.7%)
對自行車專用道的看法	安全(33.3%) > 改善交通 = 危險 = 使交通紊亂 = 改善環境(16.7%)

表 7 女性「自行車與通勤資料」整理表

項目	內容
騎自行車通勤的優點	健康 (100.0%) > 省錢 (83.3%) > 環保 (66.7%) > 可及性高 = 停車方便(50.0%) > 時間掌握性(16.7%)
騎自行車通勤的缺點	氣候影響 = 失竊率高(83.3%) > 載物(人)不便(66.7%) > 路權不被尊重 (50%) > 安全性 = 體熱流汗(33.3%) > 體力消耗(16.7%)
接受多遠的通勤騎乘距離	落於 4~6 公里的選項，平均值為 4.7 公里
自行車上路需改進的地方 (開放式問題)	自行車道路線規劃及道路指示仍須改善、與一般汽機車應分道、路權不足
吸引民眾自行車通勤的誘因	提供消費優惠(66.7%) > 盈餘贊助環保或慈善團體(16.7%) 其他： <u>更優良的騎乘安全</u> (受訪者建議)
通勤用途自行車的要點	騎乘穩定性(100.0%) > 騎乘舒適性 = 防盜性(66.7%) > 車體安全性 = 低故障率(50.0%) > 載物空間(33.3%) > 外型(16.7%)
是否需整合電力驅動與人力兩用 (開放式問題)	是(33.3%)：省時、省力、騎乘累了可換電動 否(66.7%)：騎車是為運動健身、不需動力輔助
與大眾運輸換乘的使用意願	意願普通；全部都認為捷運(100.0%)是最好的搭配換乘系統
通勤自行車購買預算	平均值：3750 元

表 8 女性「都會共用自行車系統」整理表

項目	內容
想要使用公用自行車的原因(開放性問題)	不怕失竊、可以隨時改變行程而不用考量到車子、較方便、不用煩惱買新車會被偷
想要使用私人自行車的原因(開放性問題)	可以隨時掌控要去的位置、弄丟了也不必擔心罰鍰、租賃麻煩問題多
公用自行車(系統)的重點	租賃價格 = 可靠度(66.7%) > 安全性 = 衛生(50.0%) > 載物空間(33.3%) > 舒適性 = 警示性(16.7%)
鼓勵使用公用或私人自行車措施	搭乘大眾運輸系統的優惠(100.0%) > 友善方便的換乘機制(83.8%) > 防盜性高管理佳的停車空間 = 購車補貼(33.3%) > 提供簡明的路線諮詢服務 = 贊助公營及民營事業場所設立淋浴更衣設施(16.7%)
公用摺疊自行車的使用意願	(Trigger)→滿足攜帶性與垂直移動：低
	(Trigger)→有效增加公共空間使用效率：高~中等之間
能接受的摺疊展開操作時間	10 秒內(100.0%)
使用的租賃媒介	悠遊卡(66.7%) > 手機 = 實體貨幣(16.7%)
結合科技所衍生的系統服務概念	供個人電子產品充電 = 偵測騎乘者呼吸心跳等身體指數 = 淨化空氣(33.3%) > 以手機感應進行租賃扣款操作 = 太陽能發電 = GPS
想個人擁有的自行車種類偏好	城市車 > 淑女車 > 登山車 > 摺疊車 > 公路車 > 電動車
個人通勤換乘功用的車種偏好	城市車 > 淑女車 > 公路車 > 電動車 > 登山車 > 摺疊車
公用自行車發展種類偏好	城市車 > 淑女車 > 登山車 > 公路車 > 電動車 > 摺疊車

表 9 男性「通勤基本資料」整理表

項目	內容	
年齡	從 24~26 歲不等，平均年齡為 25 歲	
職業	學生 2 名，電腦工程師 3 名，行政業務 2 名，活動企劃 1 名，產品設計師 2 名，材料控管人員 1 名	
運動習慣	平均 1.8 次/週	
通勤資歷	平均為 1.9 年	
通勤里程	平均約在 17.2 公里左右	
步行	可以接受的里程為 0~2 公里的範圍，平均能接受的步行時間為 16.8 分鐘	
交通工具選擇 (可重複搭配換乘)	捷運(27.3%)>機車(22.7%)>汽車(18.2%)>公車=步行(13.6%)>自行車(4.5%)，	
對於個人通勤方式的優缺點反映 (開放式問題)	公車	優點：方便 缺點：時間不易控制
	捷運	優點：不用轉車(淡水站-大坪林站)環保 缺點：坐車時間太長、貴
	汽車	優點：快速、安全、不用等待時間隨時可前往目的地、舒適 缺點：停車位難找、油錢昂貴
	機車	優點：輕鬆方便、快速、安全、騎車方便到處看不一樣的風景 缺點：累、花費油錢、安全性低、空氣汙染、灰頭土臉
	自行車	優點：方便、快速、可以順便運動 缺點：市內腳踏車道規劃不明確
	步行	優點：省錢、運動、天氣好與心情好時可以走路看風景 缺點：累、費時、路上車子很多、空氣不好

表 10 男性「自行車使用經驗」整理表

項目	內容
自行車持有狀況	平均家裡的持有率是 1.5 台 公路車(31.3%)>淑女車=登山車=摺疊車(18.8%)>都市車(13.3%)
自行車種類偏好	公路車(35.3%)>摺疊車(29.4%)>都會車(17.6%)>登山車(11.8%) >電動車(5.9%)>淑女車(0%)
騎乘頻率	最久的一年 1 次，最頻繁的一天 1 次；平均每年騎乘 98.55 次
不愉快的使用經驗	落鏈(72.7%)>跌倒=車體遭竊(45.6%)>爆胎(18.2%)=被車撞(18.2%)， >椅墊破損潮溼=煞車失靈=撞到障礙物(9.1%)
喚起兒時騎乘經驗	有此經驗者占 72.7%
騎乘自行車最快樂的部分	運動的愉悅=強身健體(72.7%)>放慢生活步調 =欣賞風景=親近自然 =省錢(45.5%)>靈活穿梭性(27.3%)
影響騎乘舒適性的因素	坐墊(63.6%)>避震系統(36.4%)>踩踏姿勢(18.2%)>變速系統=把手(9.1%)
對自行車上路的想法	危險(72.7%)>改善環境(63.6%)>使交通紊亂(18.2%)
對自行車專用道的看法	安全(54.5%)>改善交通=危險=使交通紊亂(27.3%)>改善環境(9.1%)

表 11 男性「自行車與通勤資料」整理表

項目	內容
騎自行車通勤的優點	省錢(90.9%) > 環保(81.8%) > 健康(63.6%) > 停車方便(36.4%) > 時間掌握性(18.2%) > 可及性高(9.1%)
騎自行車通勤的缺點	氣候影響=失竊率高=安全性(63.6%) > 載物(人)不便(45.5%) > 路權不被尊重(36.4%) > 體熱流汗(27.3%) > 體力消耗(18.2%) > 時間掌握性(9.1%)
接受多遠的通勤騎乘距離	落於 8~10 公里的選項，平均值為 8.2 公里
自行車上路需改進的地方(開放式問題)	自行車專用道規劃並不完善、專用道設立、停車問題、失竊問題、路權安全、停車限制、機車數量、路上坑洞、通勤時車輛多
吸引民眾自行車通勤的誘因	提供消費優惠(81.8%) > 實質的金錢回饋(9.1%) 其他：防竊功效(受訪者建議)
通勤用途自行車的要點	騎乘穩定性(100.0%) > 騎乘舒適性=防盜性(66.7%) > 車體安全性=低故障率(50.0%) > 載物空間(33.3%) > 外型(16.7%)
是否需整合電力驅動與人力兩用(開放式問題)	是(63.6%)：提升速度、人力發電技術運用可以有更多附加價值、省時、省力、提升速度、不會污染環境又可騎乘更遠之距離、會讓人考慮取代機車代步 否(36.4%)：就是為了運動健身、還要充電過於麻煩、降低成本
與大眾運輸換乘的使用意願	意願高；全部都認為捷運(100.0%)是最好的搭配換乘系統
通勤自行車購買預算	平均值：5500 元

表 12 男性「都會共用自行車系統」整理表

項目	內容
想要使用公用自行車的原因 (開放性問題)	不常騎用公用較適合、不用擔心被偷、方便
想要使用私人自行車的原因 (開放性問題)	有掌握權、騎自己的車比較舒適、自己的比較乾淨、可以依照自己的 fitting、方便、衛生、依個人喜好特性挑選自己喜歡的車型與顏色
是否需整合電力驅動與人力兩用 (開放式問題)	是(63.6%)：可以讓使用者更為輕鬆、提升速度先充電比較好較快速可取代機車盡量排除流汗的可能性 否(36.4%)：運動考量、極有可能騎乘到壞掉或沒電之車輛避免提高失竊率
公用自行車(系統)的重點	租賃價格(81.8%) > 安全性(63.6%) > 衛生 = 可靠度(45.5%) > 舒適性(27.3%)
鼓勵使用公用或私人自行車措施	防盜性高管理佳的停車空間(63.6%) > 搭乘大眾運輸系統的優惠 = 友善方便的換乘機制(54.5%) > 購車補貼(45.5%) > 提供簡明的路線諮詢服務(18.2%) > 贊助公營及民營事業場所設立淋浴更衣設施(9.1%)
公用摺疊自行車的使用意願	(Trigger)→滿足攜帶性與垂直移動：高~中等之間 (Trigger)→有效增加公共空間使用效率：高
能接受的摺疊展開操作時間	平均 22.3 秒
使用的租賃媒介	悠遊卡(63.6%) > 手機(18.2%) > RFID = 實體貨幣(9.1%)
結合科技所衍生的系統服務概念	GPS(63.6%) > 以手機感應進行租賃扣款操作(54.5%) > 偵測騎乘者呼吸心跳等身體指數 = 淨化空氣(45.5%) > 輔助自動變速系統 = 太陽能發電(27.3%) > 提供個人電子產品充電 = 風力發電(18.2%)
想個人擁有的自行車種類偏好	城市車 > 摺疊車 > 登山車 = 公路車 > 電動車 > 淑女車
個人通勤換乘功用的車種偏好	摺疊車 > 城市車 > 電動車 > 公路車 > 登山車 > 淑女車
公用自行車發展種類偏好	電動車 > 摺疊車 > 城市車 > 公路車 > 淑女車 > 登山車



## 4.5 Design Brief

### 4.5.1 資料整理與 Design Brief 歸納

在研究調查階段，經過場域觀察、專家訪談、案例分析與問卷調查，將資料彙整歸納，經過整理條列出下列重點：

- 自行車通勤的正當性：愛護環境推行環保，人人有責親力親為
- 騎自行車優點：運動、省錢、慢活、親近自然
- 在意車體的：防盜性、可靠度(低故障率)、避震系統、座墊舒適性、煞車系統、載物空間
- 與自行車換乘的最佳運輸系統：捷運
- 摺疊自行車系統：摺疊要快、摺疊是為了提高停放效率與活用公共空間、悠遊卡為租賃媒介  
摺疊起來能推行、發揮創意的摺疊方式
- 政府可以做的：鼓勵自行車使用族群(轉乘優惠)、以長遠眼光來經營自行車路權與專用道這件事
- 科技導入層面：選擇使用自行車，就是為了運動健身，不需電動輔助；提供最適切有效率的科技整合即可，不一定要有很多功能

由條列之重點往上層回推，設立本設計研究的大方向之 Design Brief：

1. **提升車體可靠度** → 簡單易用、安全性、低跨度、置物空間
2. **增加系統使用便利性** → 快速、有效率、友善的使用規劃
3. **顧及既有自行車通勤族** → 提供整合式的停車空間、公用與私人並存的使用環境

## 4.5.2 車體與系統之設計重點

針對車體與系統兩大主軸所應注意的設計方向及準則，統合出之設計參考表如下：

表 13 車體設計參考

可靠度	單速減少落鍊機會，足以應付平坦市區
跨度	中低跨度，考量女性及通勤穿著
造型	都會、簡潔
避震系統	避震器提供一定程度的避震性
置物空間	提供足夠的隨車置物空間
摺疊機構	快速、可推行
煞車系統	選擇前 V 煞與後鼓煞，安全性高 (碟煞系統急按容易造成翻車危險)
警示性	前、後車燈

表 14 系統設計參考

停車	整合公用與私人自行車的停車空間
科技	洽到好處、不用加入太多前瞻科技
租賃模式	套用過去的使用經驗
衛生	如何清潔消毒提高信賴度

### 4.5.3 Design Goal :

由政府與設計力的導入，雙軌並行以提升系統的規劃與服務品質，吸引民眾投入，最後形成會彼此影響的公義自覺價值觀，達成影響更多人身體力行的設計目標(見下圖 44)。



圖 44 Design Goal

本設計研究著眼於設計為系統規劃帶來的無形價值提升，對於車道規劃及路權法規便不深入，僅將歸納分析所得資料著重於影響設計的部分，但還是能提供給政府政策上可能可以參考的建議資料。

## 第五章 創作過程

本章從第四章研究調查階段所歸納分析的 Design Brief 為設計引導做設計展開與後續的收斂定案本章的設計流程可以見下圖：



圖 45 設計流程

## 5.1 構想展開

由 Design Brief 為參考依據進行設計構想展開與 Sketch 發想繪製。

### 5.1.1 造型發想 Sketch 一單純以造型與車體的比例進行設計草繪

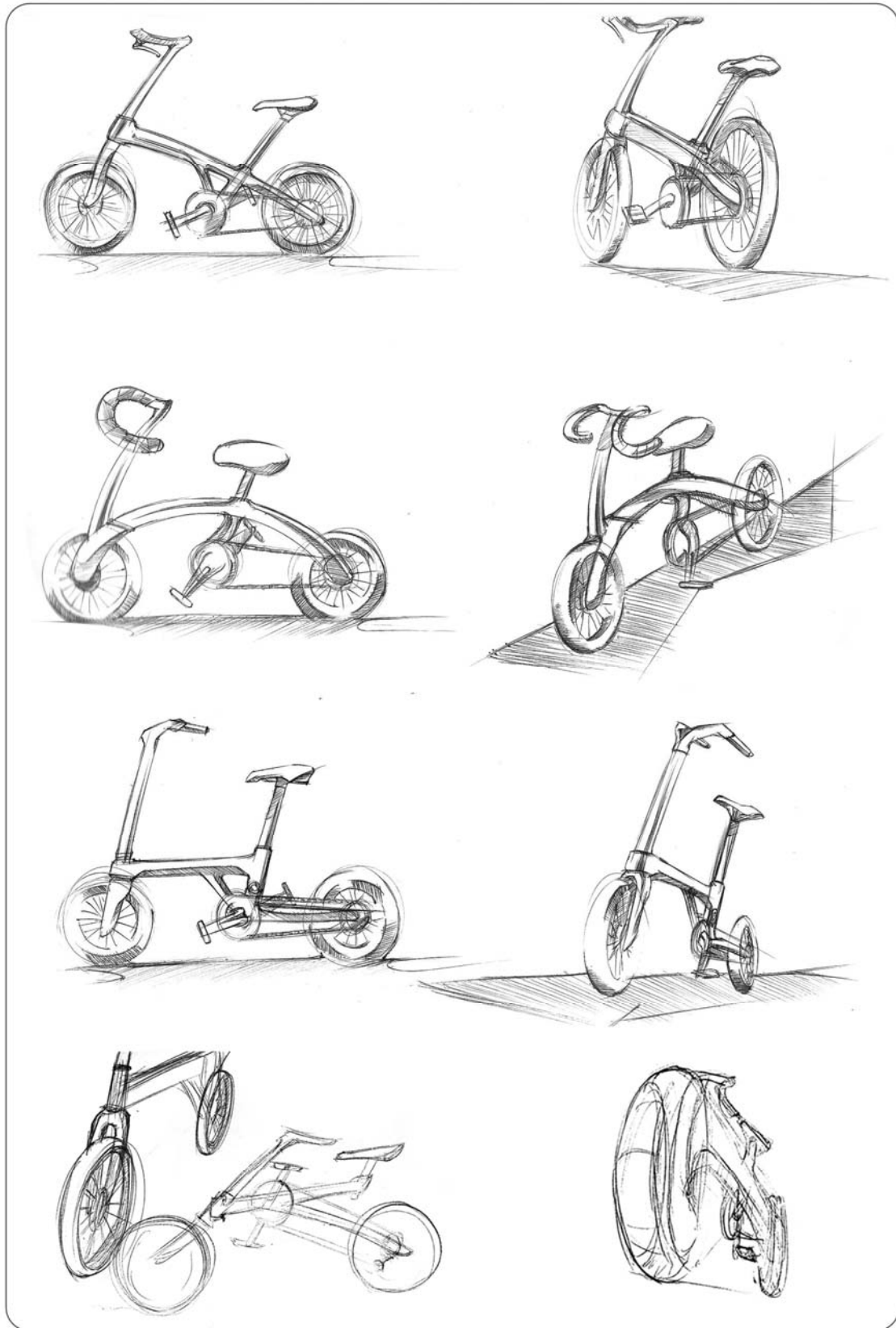


圖 46 造型 Sketch 試畫

### 5.1.2 機構發想 Sketch

進行摺疊機構的設計概念發想，嘗試各種可能用於自行車上的摺疊概念

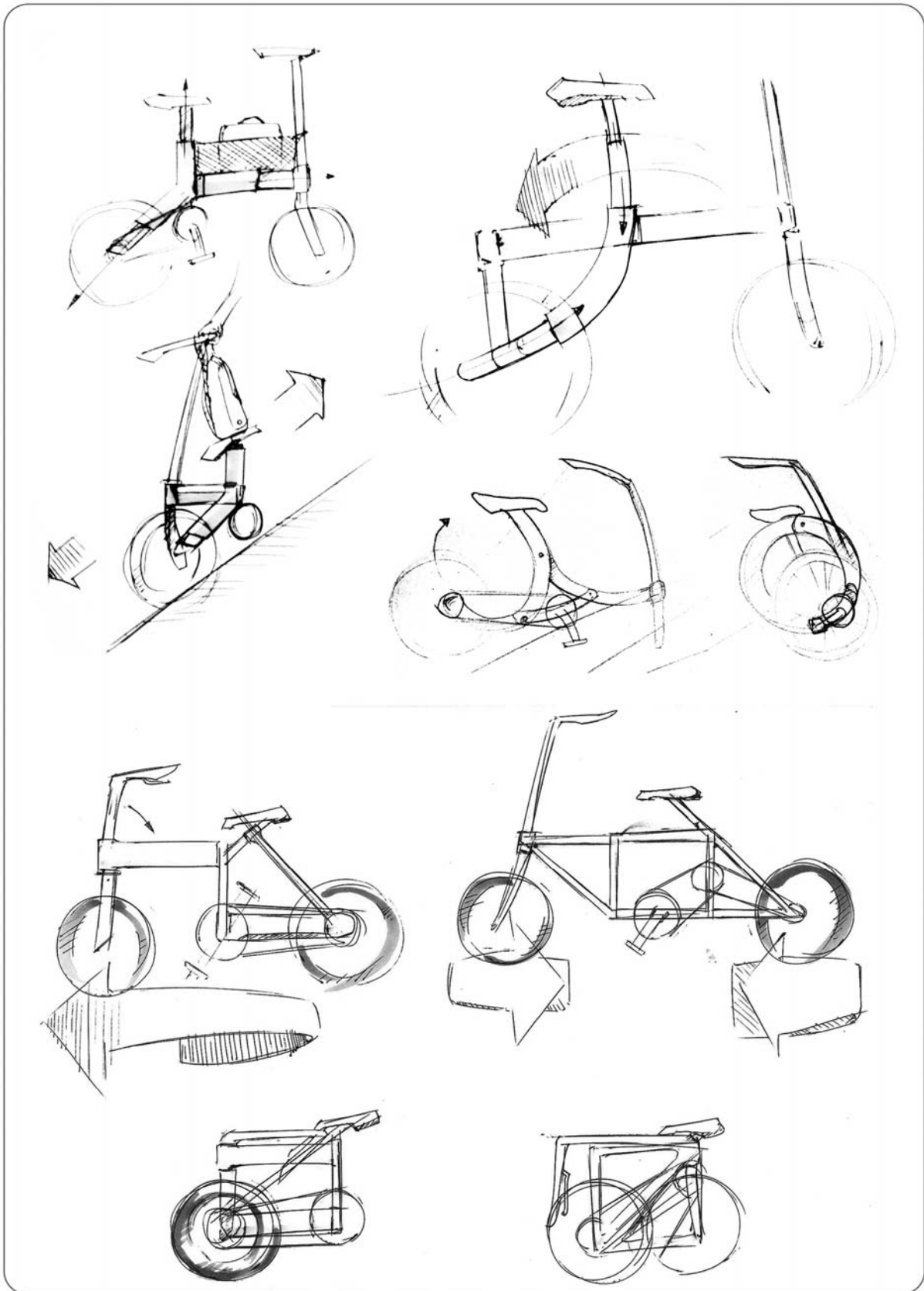


圖 47 機構發想 sketch (1)

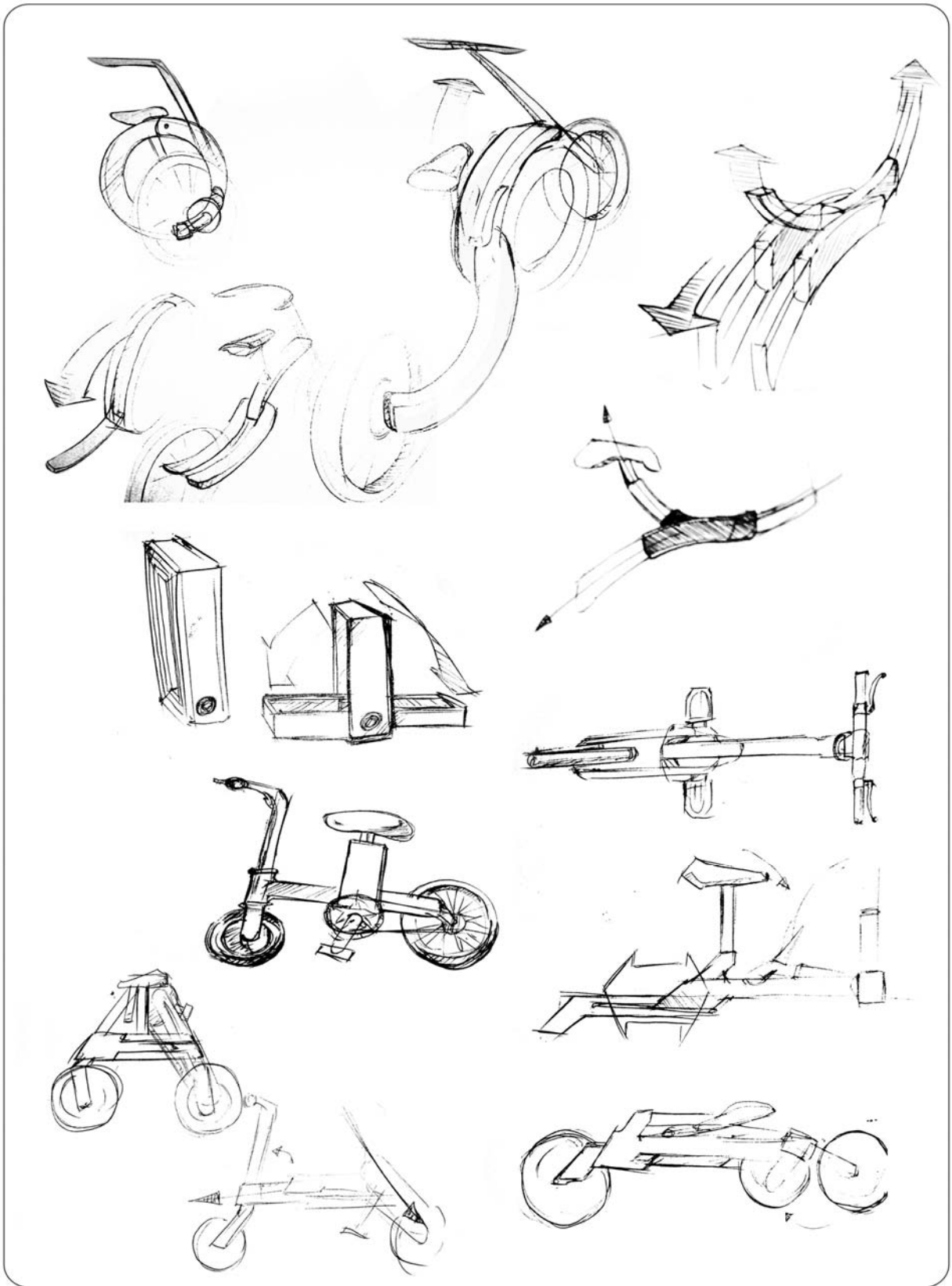


圖 48 機構發想 sketch(2)

## 5.2 機構模型試做

在 5.1 sketch 階段發想了許多的摺疊機構與造型想法，接著經過可行性與安全考量初步篩選，共選了三個可行性較高的概念，以紙模型進行摺疊機構的試做與測試(自行車業界也是運用紙板製作摺疊車的草模)，嘗試將 2D 圖面的想法，轉化成 3D 構面可動的小模型，透過實際元件與元件間的摺疊互動，尋找更有後續發展性的設計。此外實體的摺疊機構測試比圖面更直觀，那個部分太長、太寬或是會卡住，都能在紙模型的試作與測試中發現問題，隨時測試隨時做更精確的修正。以下分別以 TYPE .1~3 來說明構想發想與試作的過程：





### 5.2.1 Type 1

以雨傘骨架為摺疊機構發想靈感。平常在下雨天，大家總是能撐起一把又一把的傘，而傘在開合之間體積的甚大差異，讓研究者很有興趣，便研究了其骨架。發現由於「連動」的概念，讓傘可以快速從長條型體瞬間變成具有很大體積的棚狀構造，就開始試想著如何把這個概念轉化到自行車上(見下圖 49)於是把坐管當作傘的主骨架部分，而下管與後下叉就如同是可連動的傘骨部分；當推下連動機構，想像摺疊車能如同打開一把傘"帕"一聲就展開完成。

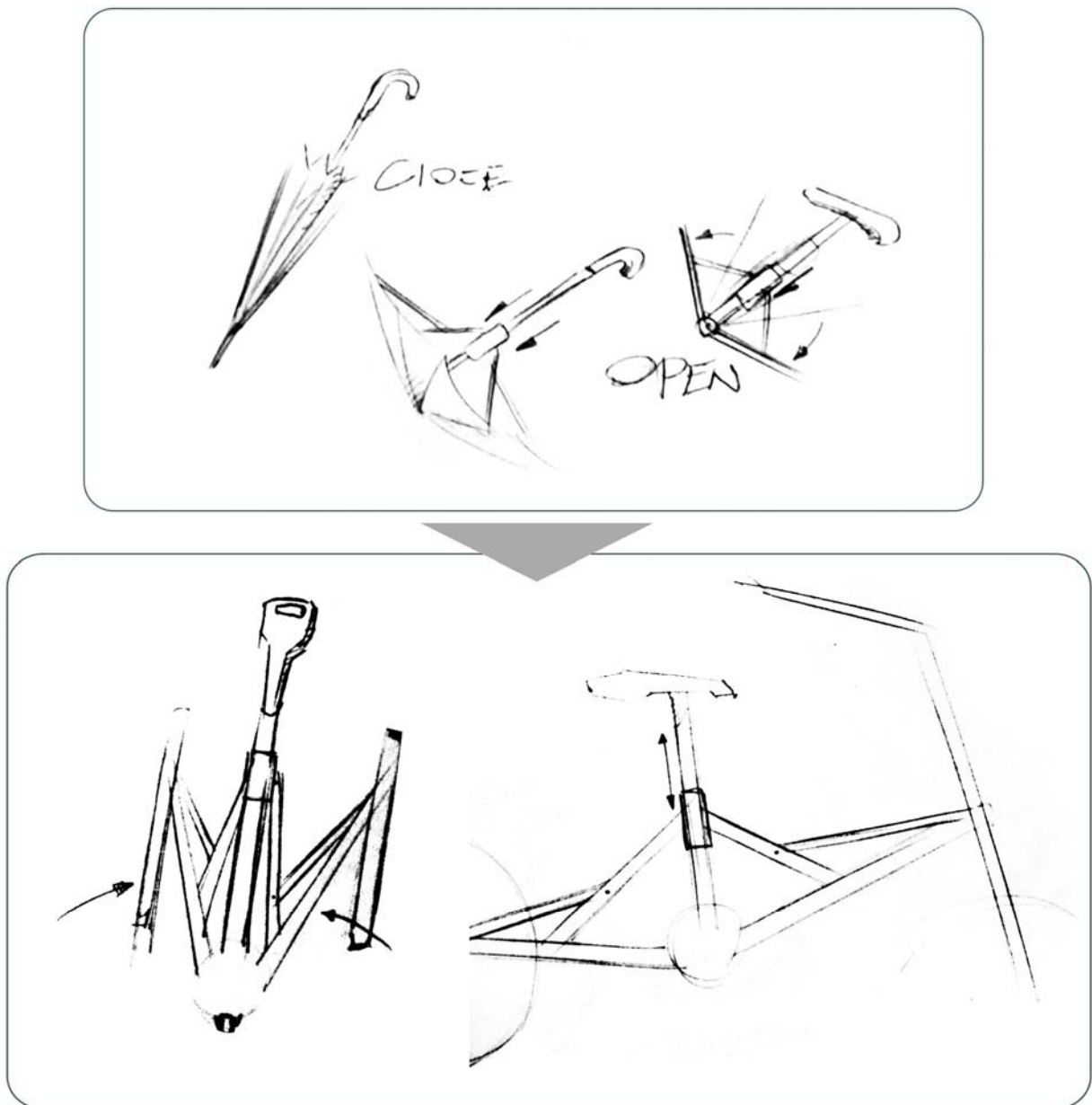


圖 49 Type 1 設計構想草圖

紙模型完成如下圖：



圖 50 Type 1 機構模型展開示意

將圖面機構忠實呈現在立體上，由於運用素材以紙為主要來源，好加工的特性讓連動桿的鉸接只要以鐵絲穿過即可達成目的。展開步驟分成三步：

- Step 1 摺疊樣貌大略是長型塊體為概念
- Step 2 向下推動連動握把，由於連動握把連接連動桿，所以可以順勢推動前後骨架
- Step 3 當連動握把推至底端，前後連動骨架所代表的下管與後叉也展開完成

展開的速度是很快速的，且前後分別會承受輪組及其他零件的重量，理想狀況下展開的過程因為有重力的幫助，應該會是很省力與迅速的。

### 5.2.2 Type 2

在前面章節的資料蒐集與分析中有提及 STRIDA 摺疊車，其概念是源自嬰兒車的摺疊概念。而這個 Type.2 構想的概念，與 STRIDA 前後輪疊合推行概念相符，但是在整體摺疊的想法卻是做不一樣的設計詮釋；車體想法為上管與後叉為一體，而坐管與五通處形成可轉動的機構；而車頭立管與主車架間也有可動連接的想法。當車體要摺疊時，車架與立管的幾何關係會由本來的垂直轉變成平行；前後輪疊合後坐管可摺下作為駐車架的功能。發展草圖如下：

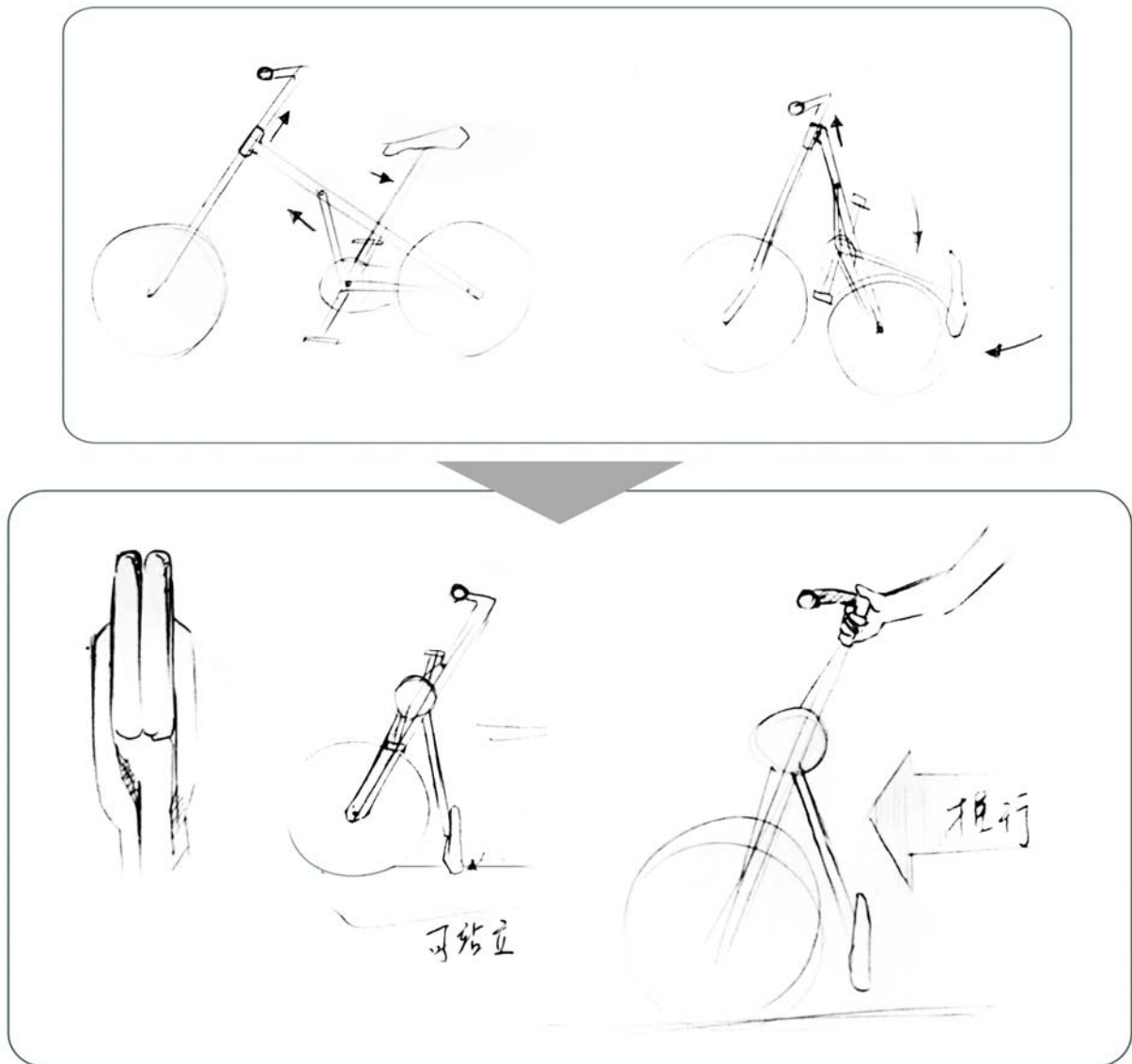


圖 51 Type 2 設計構想草圖

紙模型完成如下圖：

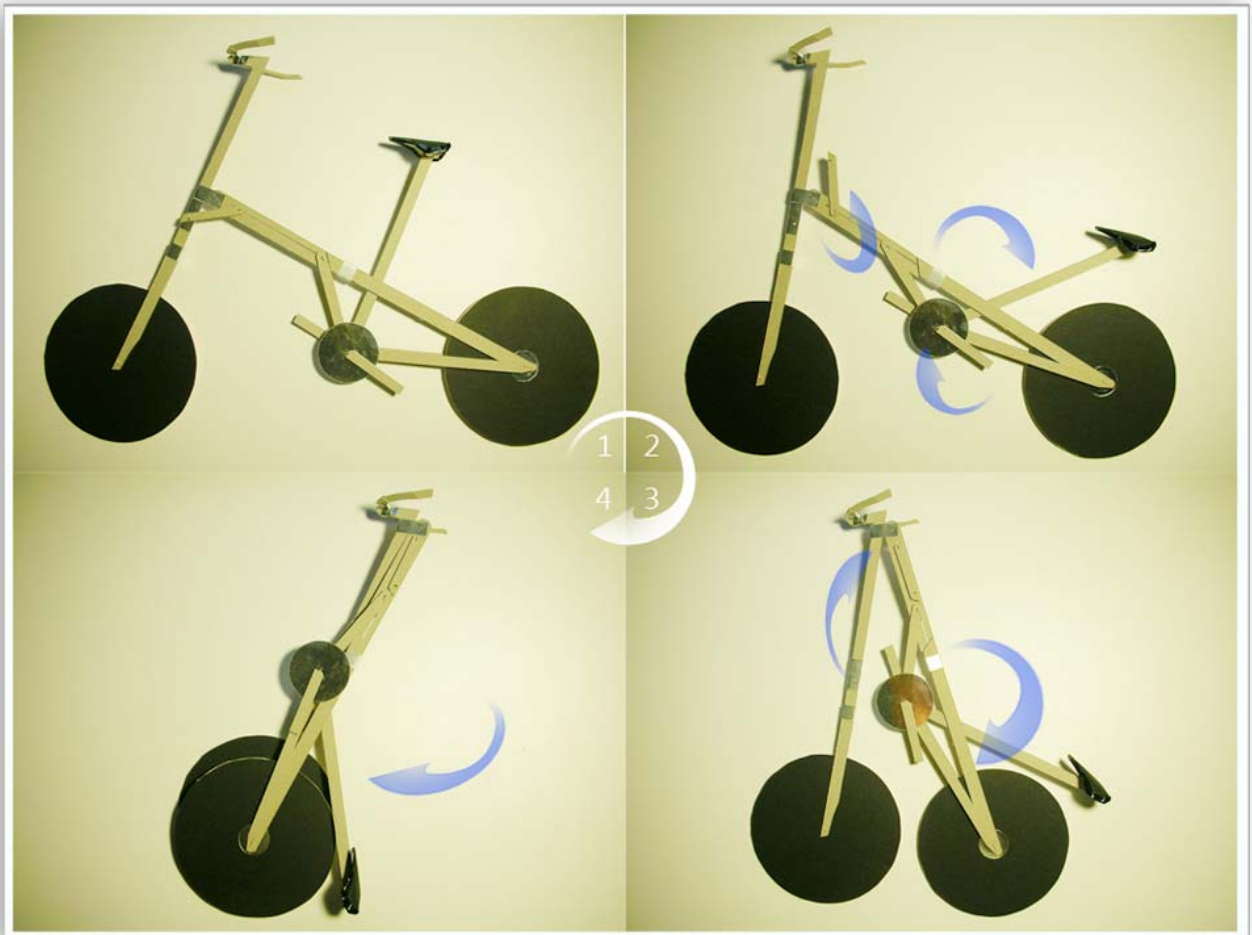


圖 52 Type 2 機構模型摺疊圖示

此草模以美國紙板為主材料，在特殊的結構件由於強度與精度要求，採用鋁板作為材料。整車造型的機構感較重，算是呈現自行車機構美學的一種嘗試。摺疊的步驟分成四步：

- Step 1 展開樣貌與傳統菱形車架有點類似
- Step 2 鬆開主車架與立管的固定機構，同時坐管與五通處的摺疊機構也開始動作
- Step 3 將車架與立管的滑動機構推至頂端，並將後輪向前輪靠攏疊合
- Step 4 前後輪疊合完成，立管與車架即在一直線上，再將車管與坐墊處摺疊移動作為駐車架

### 5.2.3 Type 3

以縱向摺疊的機構作為概念發想，所謂縱向摺疊就是以車架、立管、坐管所在的平面為基準面，在此一向度(X-Z 平面)做摺疊與展開。本概念將自行車的避震器作為摺疊部件的一環，以快扣的方式來控制車體機構的鎖死與打開；而車體主要的摺疊機構位於車架與坐管連接的部位，將鉸接設於此處是為了讓前後輪可以盡量靠近，同時又要考量到摺疊起來的高度，所以便在比例之間做反覆的計算與試作。概念構想草圖如下：

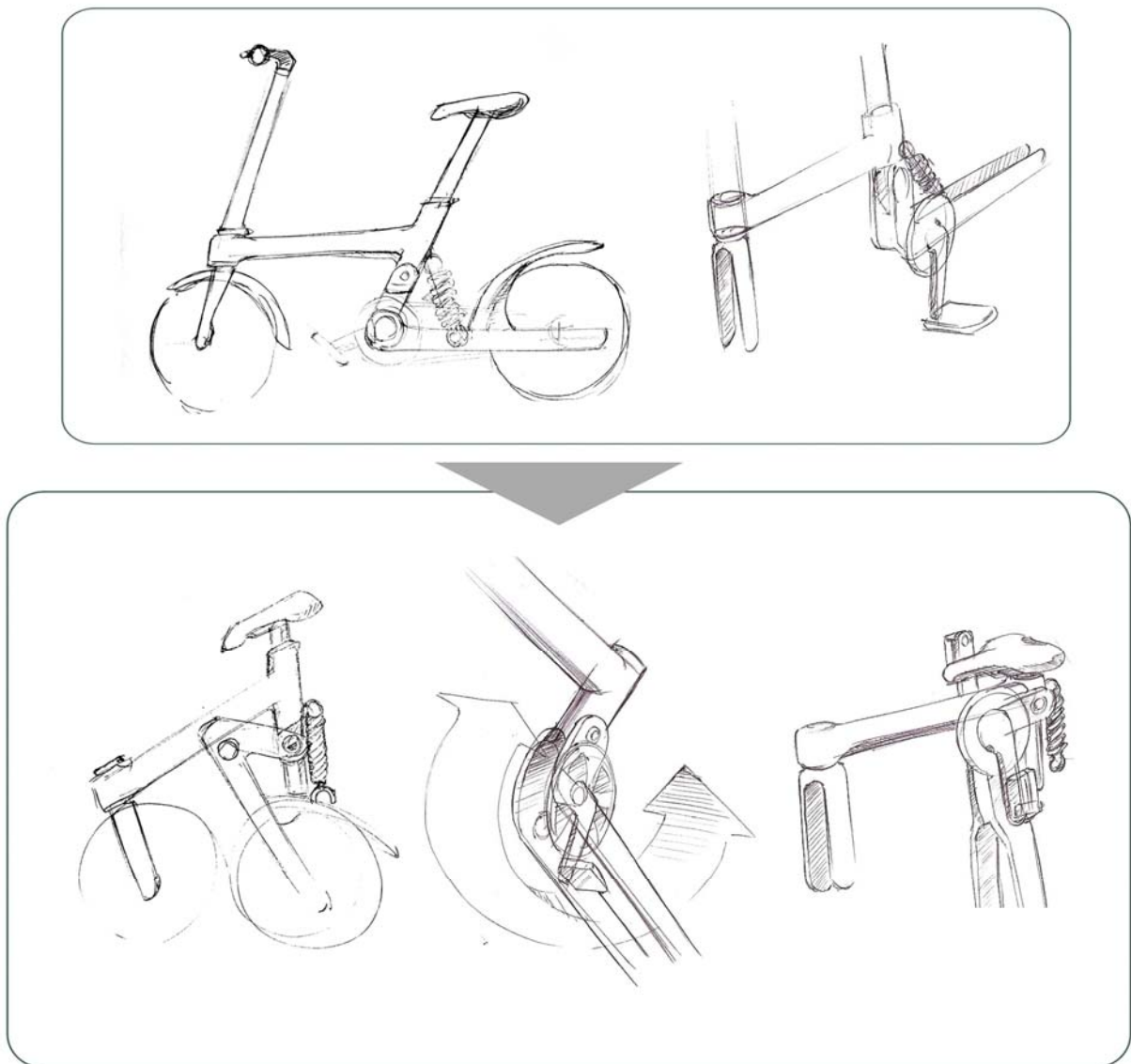


圖 53 Type 3 設計構想草圖

紙模型完成如下圖：

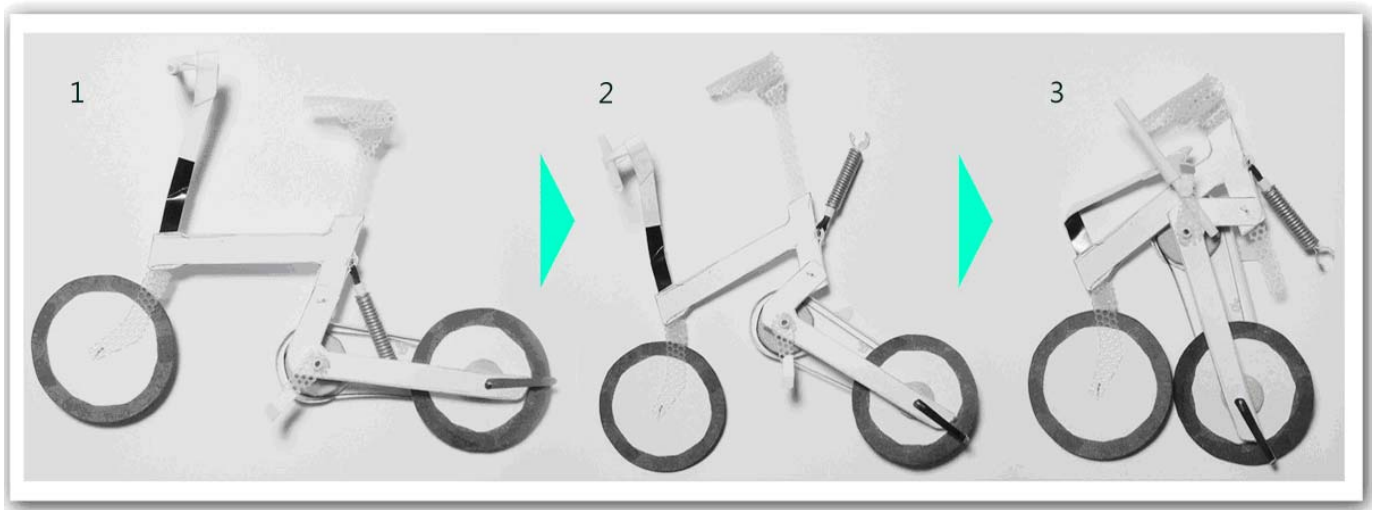


圖 54 Type 3 機構模型摺疊圖示

此構想的重點在於摺疊速度快，不是追求體積的最小化；此外縱向摺疊因為與輪胎是在同一直線上，所以可以用滑動的方式輔助摺疊，不用像橫向摺疊機構需將車體與輪胎行進方向做不順向摺疊，故此種機構在摺疊上有省力的優勢。避震器同時兼顧快拆與安全考量的力學支撐功能，讓整體造型在視覺上可以很簡單。摺疊步驟說明有三部：

- Step 1 線條簡單的車體展開造型
- Step 2 鬆開避震器上的快扣機構，將後輪滑向前輪
- Step 3 待兩輪靠近到底，摺下車頭立管並放下坐管即完成摺疊

### 5.3 停車系統發想

完整的自行車運輸系統包括了車體、停車硬體與系統服務。在前一階段對於摺疊機構與車體的構想發展，已經對於停車系統累積了一定程度的設計能量；接著根據之前章節的案例分析與文獻探討等所歸納的資訊作為設計參考準則，進行設計發想。由於新系統推行的同時，舊有的自行車使用族群對於停車的需求還是存在，所以在構想提出必須同時注意兩個不同的使用族群，如何在固定的空間裡達到彼此對等的妥協是重心所在。以下提出了三個設計構想：

#### 5.3.1 Type A

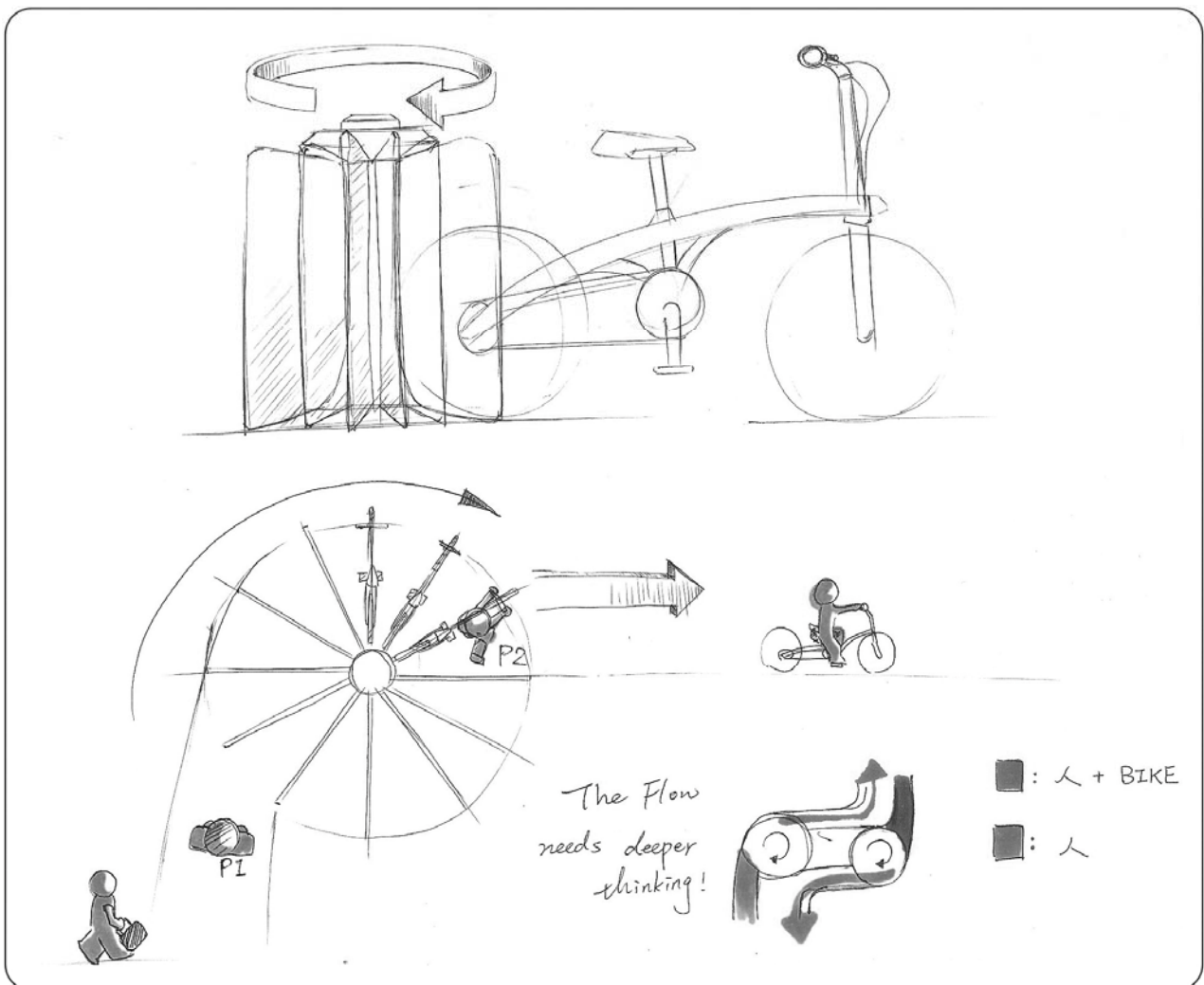


圖 55 Type A 停車架構想圖

此構想以旋轉門的概念作設計思考；旋轉門通常設置在建築物的一樓大廳，連接著內部與外部空間，可以作為兩個空間轉換的介質。此停車系統的停車主體以一多片放射狀的旋轉構造為核心，自行車以後輪與之作連接；當使用者想要取車時，套用過去使用旋轉門的經驗，繞著旋轉構造走，選定了一台欲使用的自行車解開鎖後，便順著規劃的方向騎乘離開停車系統。在「人」與「人+自行車」兩種不同性質的定義，在停車系統中的流動設定，可以參照下圖所示：

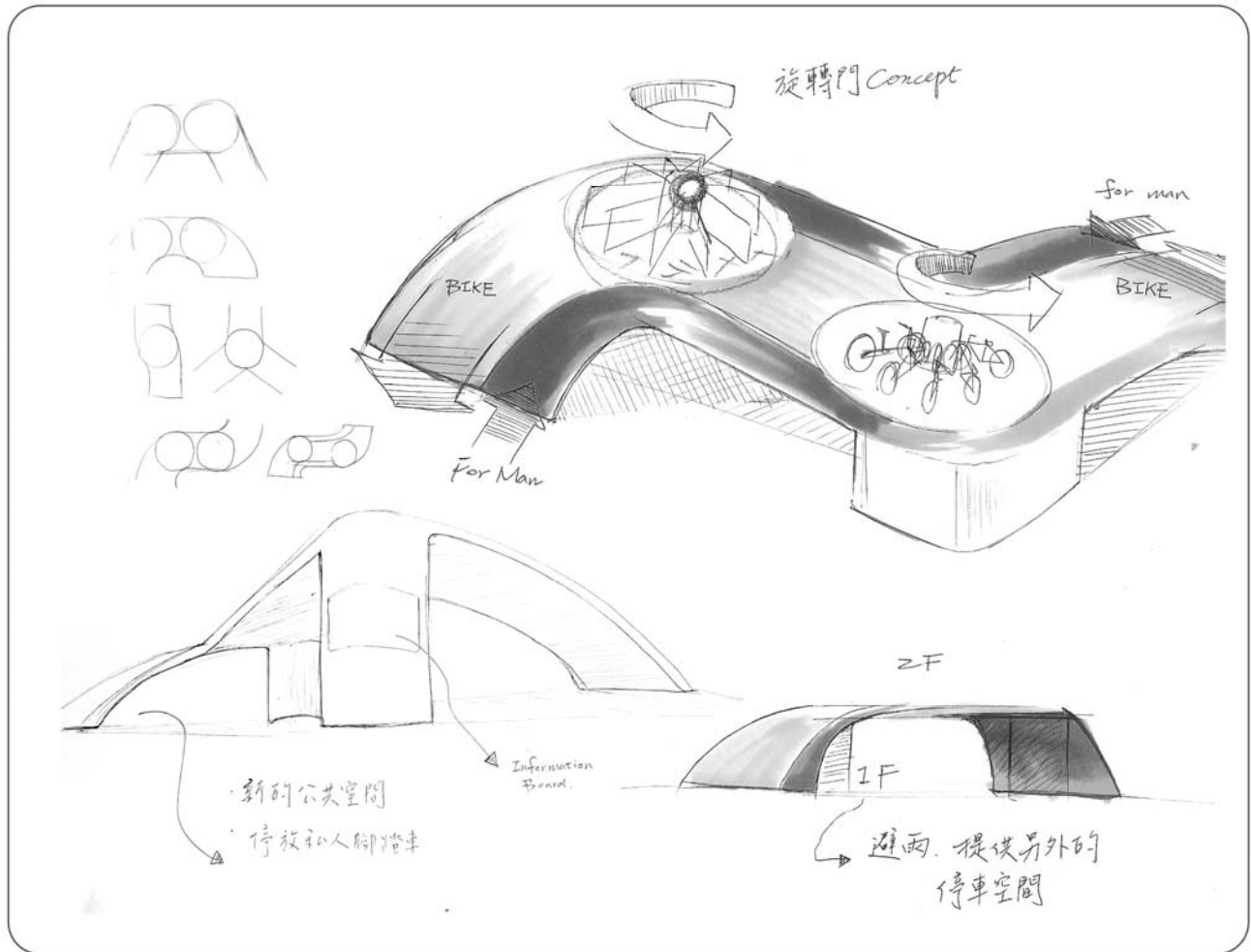


圖 56 Type A 停車系統構想圖

一個停車體由兩個旋轉單元組成，並有可以供人與車上下的坡道，其分成人行步道與自行車道，使用情形是：

人行步道提供給 (1) 正前往系統租借自行車的使用者

(2) 還完車要離開系統的使用者

自行車道提供給 (1) 欲騎車離開系統的使用者

(2) 欲將自行車還回系統的使用者

停車體設計成兩層，上層就是系統的使用空間，包含了坡道與收納自行車的旋轉單元；下層則是架空一個廣大的空間，提供已經在使用個人自行車的使用者停車空間。另一方面，也有可能利用多餘的空間做其他的公共需求，如設置資訊看板、避雨空間、候車亭或是公共藝術等，都是有可能的整合方式。



### 5.3.2 Type B

如果要讓市容好看整潔，自行車系統一定不能占用太多的公共空間，而且要能方便使用。一開始研究者在這個構想中就鑽進了「市容整潔」的窠臼裡，一味的只想著要把系統的停車架跟自行車作得很簡單，想著可以自動歸還與解鎖後自動展開的美夢，產出以下構想：

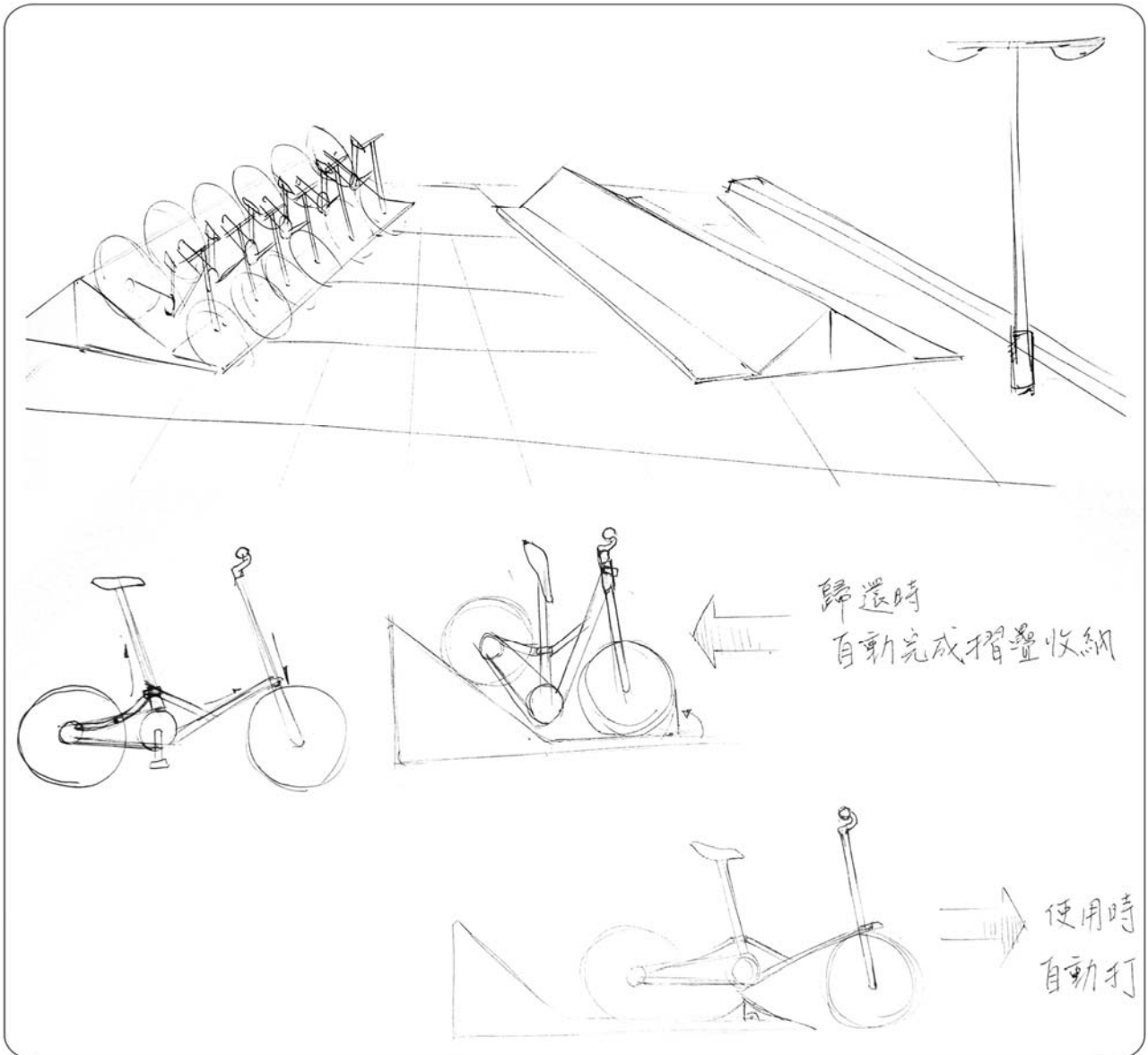


圖 57 Type B 停車概念圖

但是猛然一看突然發現「私人自行車呢？」這樣的設計概念造成在同一個空間中必須有兩種停車系統來消化系統與個人用的自行車，占用的當然就是更多的空間。

於是回到原點，以公共空間的充分利用立基考量，提高自行車停放總數量的前提作再次發想，要整合系統與私人自行車的停放空間，在已經狹小的公共空間不是一件簡單的事。研究者認為必定要將兩者的停放空間作很密切的配合，才是提高停放效率的適合方式；於是產生了 Type C 的概念(見下圖 58)

## 5.3.3 Type C

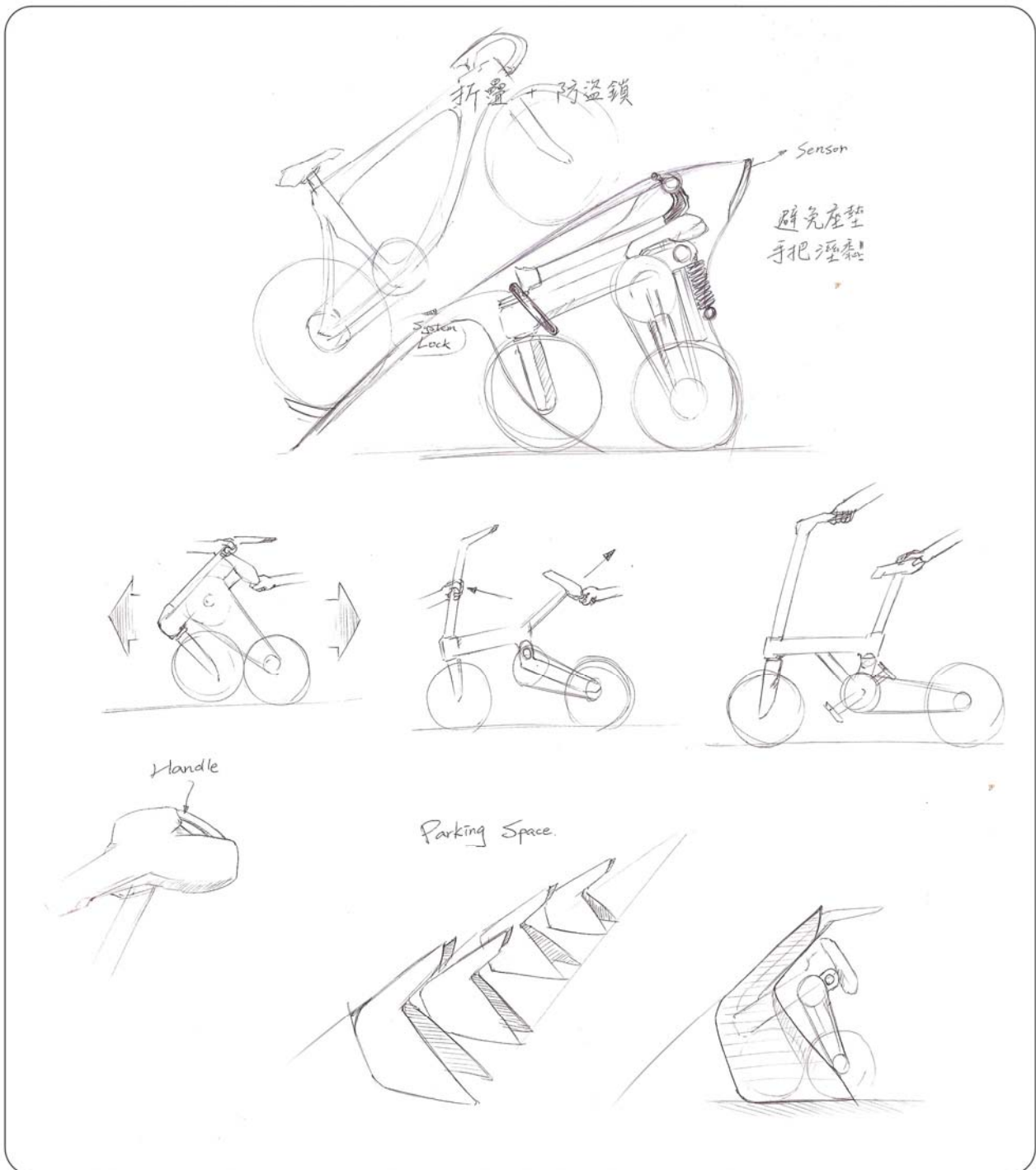


圖 58 Type C 概念說明圖

在這個構想當中，把系統停車架與私人自行車的停車空間作整合。由於摺疊自行車在摺疊後能有效減少體積，所以其所需的停車空間就比非摺疊車小；而如果私人自行車可以停在這個空間的延伸處，就能有效提升整體停放效率。於是斜以斜面發想，斜面下方的空間限制剛好可以停放體積較小的摺疊車，而斜面上方的空間是開放的，有較大的空間允許非摺疊式自行車停放，私人用自行車便找到一個屬於自己的家。

## 5.4 設計收斂

在前面總共累積了 Type 1~3 的摺疊構想及 Type A~C 的停車概念。接著一邊與專家進行討論，一邊就是再次從先前累積的文獻資料參考自我評估檢討，最後作設計收斂。以下為評估內容：

### Type 1



圖 59 Type 1 問題評估

在騎乘時候前後輪受到的衝擊力都會傳至中間連動滑桿的機上，會有應力集中的問題，所以在騎乘的時後容易造成危險；另外就是連動的機構設計難度高，需要一定程度的機械背景，而且在整個車體都會受力的情況下結構將更顯脆弱，故放棄此構想不再發展。

### Type 2

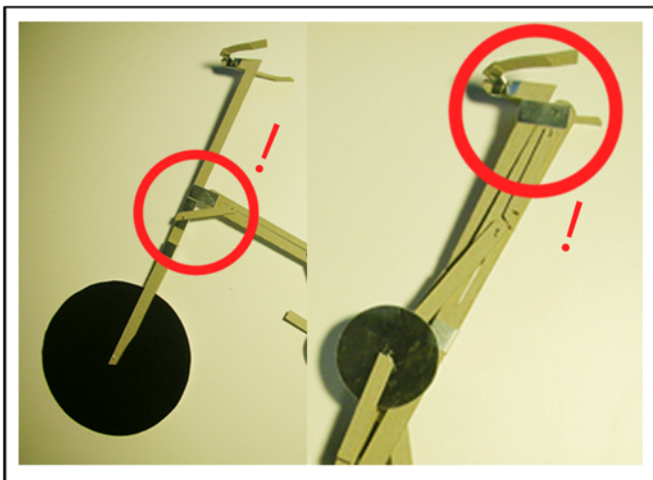


圖 60 Type 2 問題評估

前方立管與車架相連結的機構，必須同時能讓龍頭旋轉又必須有橫向的旋轉，這樣的構件承受很大的應力；如何拆卸與鎖死，在機構設計上是不好解決的地方，並且如何與車架作成一體也是很大的問題。另外就是摺疊過程需要動到的快拆機構很多，將會花費很多時間在摺疊與展開上，故選擇不再發展。

## Type A

此停車系統如果等比放大將會是龐然大物，需要占用很大的空間；以經濟考量也不划算，光是要建構這個坡道與平台就需耗費很多經費，這還不包括上面的旋轉單元；再來是支撐的問題，上方有數十台的自行車加上旋轉單元的硬體構件，將會是很大的重量壓在平台上，當用結構解決荷重的問題的時，必會影響下層的停放空間規劃。系統自行車以放射狀的停放方式，效率並沒有比一般一直線排放來的高，所以整體使用效率將會大打折扣。人與車的流動方式也還有很大的思考空間，所以決定不再深入此概念。

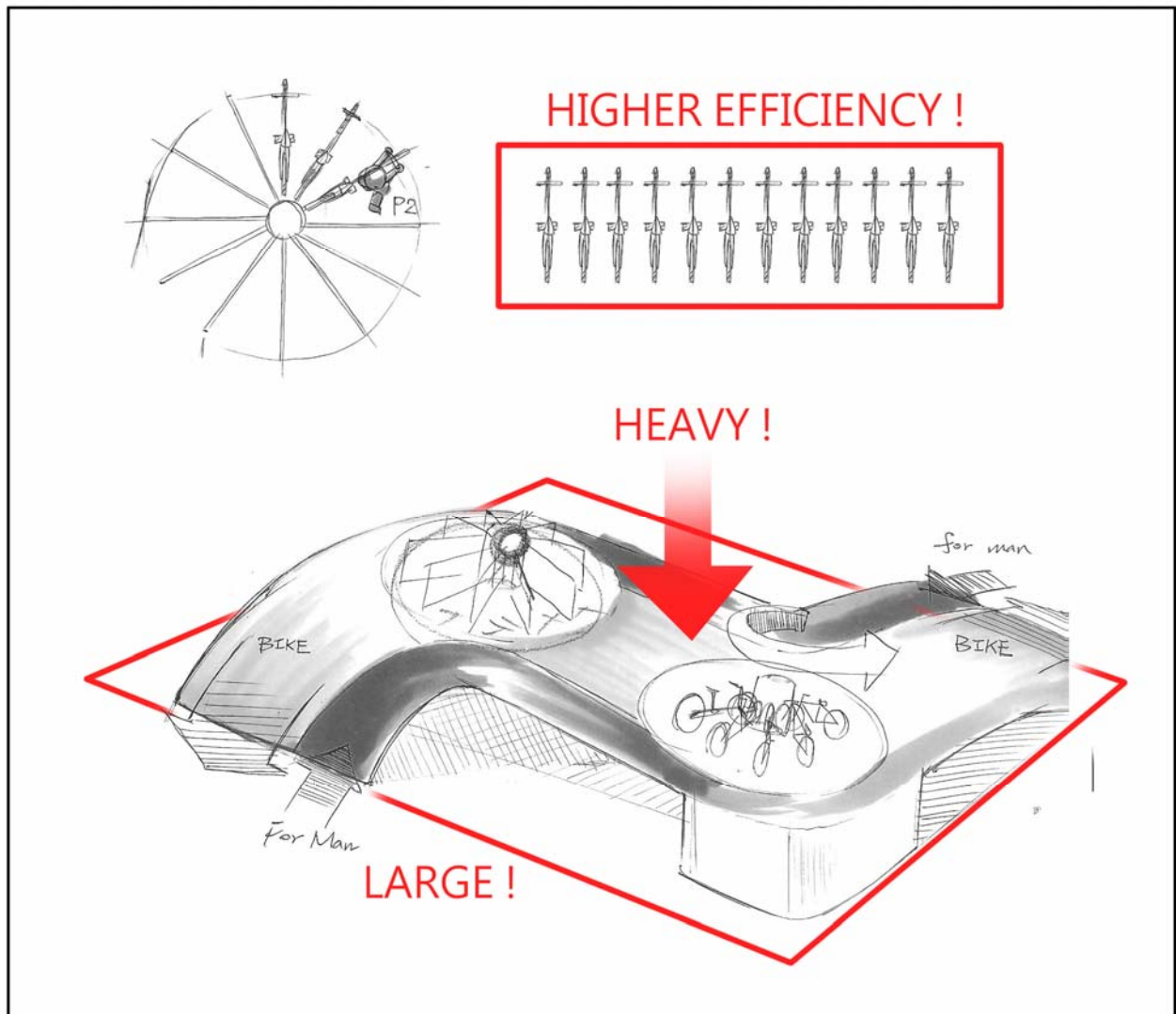


圖 61 Type A 問題評估

Type B 的缺失在前面已經提過，亦不再發展。

最後選擇可行性較高的 Type3 + Type C 進行更深入的垂直發展，以求更好的設計產出

## 5.5 垂直發展

### 5.5.1 車體

接著將摺疊設計與停車系統作向下垂直發展，在車體的部分想了幾種固定摺疊後車架的機構(見下圖 62)

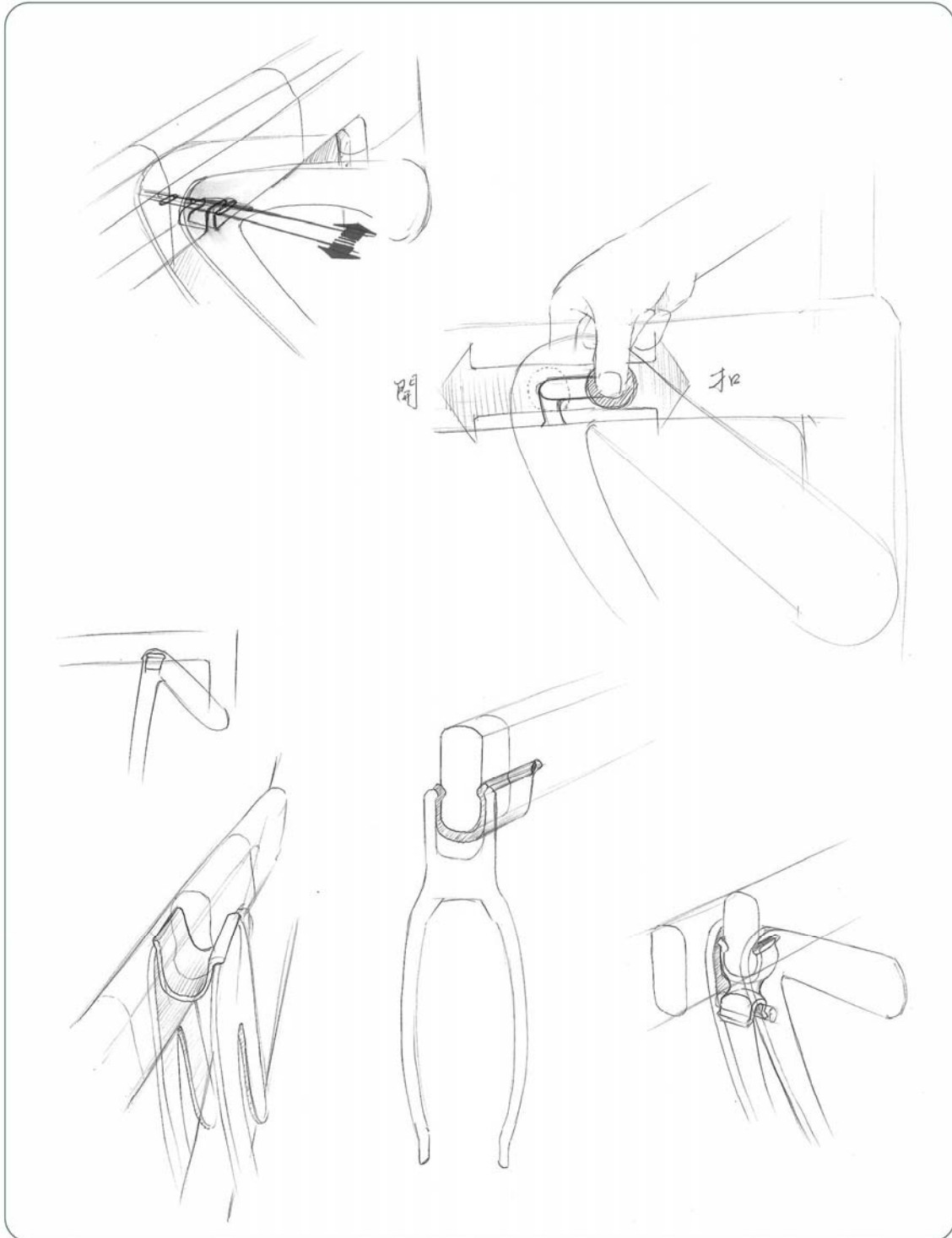


圖 62 車架固定機構發想

## 5.5.2 置物空間

在前面對通勤族的觀察得知，他們絕大部分都會帶著個人的隨身行李(手提包、雙肩背包、斜背包等)；而自行車通勤者也提出了置物空間的必須性，所以在摺疊架構不作大變動(Type 3)的前提，必須設計一樣可以「摺疊的置物籃」，才不會對摺疊後的體積有太大的影響；另外為了讓車體的造型可以與籃子作搭配，所以決定將籃子設計在龍頭後方，而不是通常的前方龍頭處。以下是置物籃的幾個設計概念：

### Basket 1

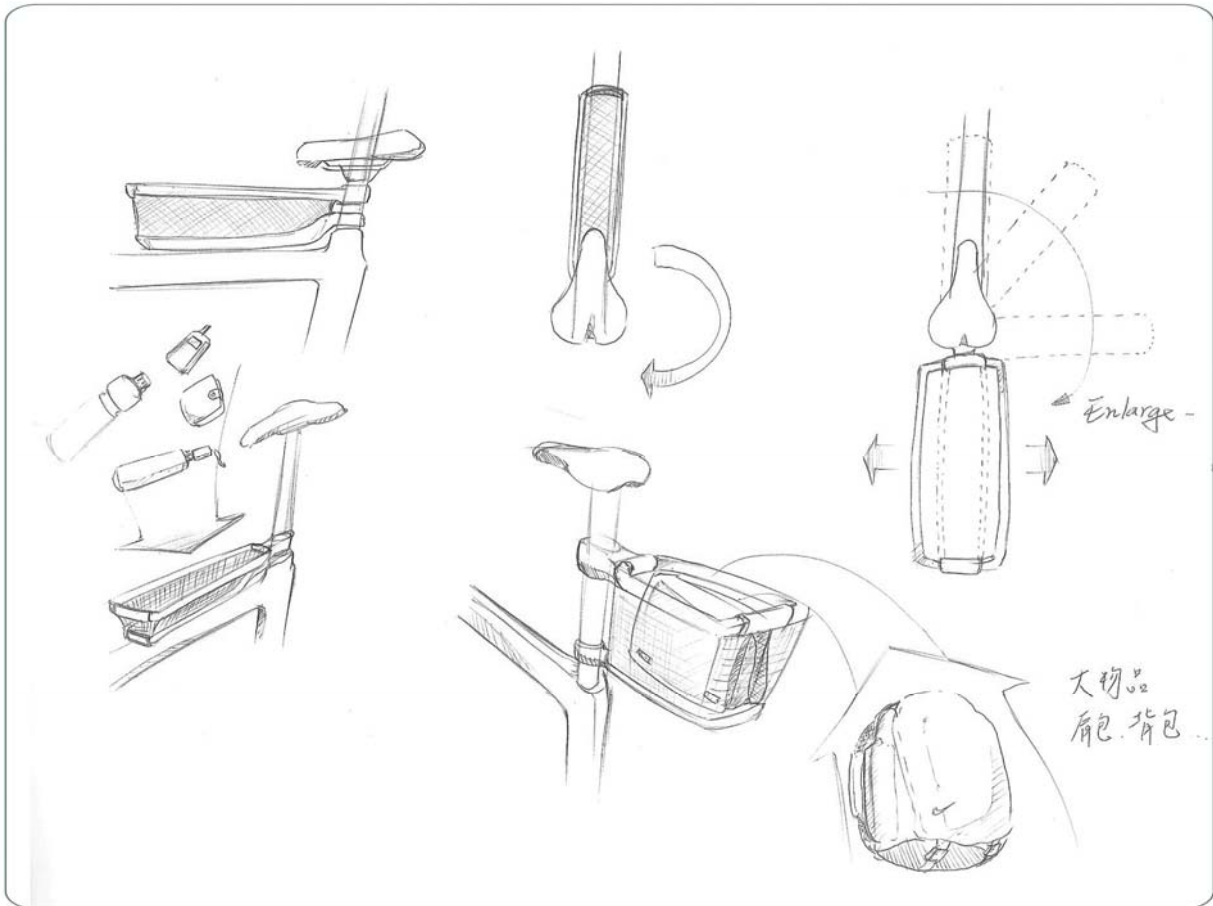


圖 63 basket 1 構想草圖

這個籃子的兩端各別裝設固定在坐管與車架上，它有兩種用法：

- (1) 縮小尺寸旋轉至前方車架上，可以用於擺一些想隨時拿到使用的物品，像是手機、皮夾或水等
- (2) 旋轉至車子後方並展開整個籃子，這樣就可以裝大件式的物品(背包、手提包)

當車子摺疊時坐管會放下，籃子的上緣也就跟著椅墊一起降下來。當車子要使用時，車架的展開會把坐管拉起來，這個時候就可以視自己的使用需求，將籃子轉到前方，或是就順勢跟著椅墊一起在後方背拉起來。

## Basket 2

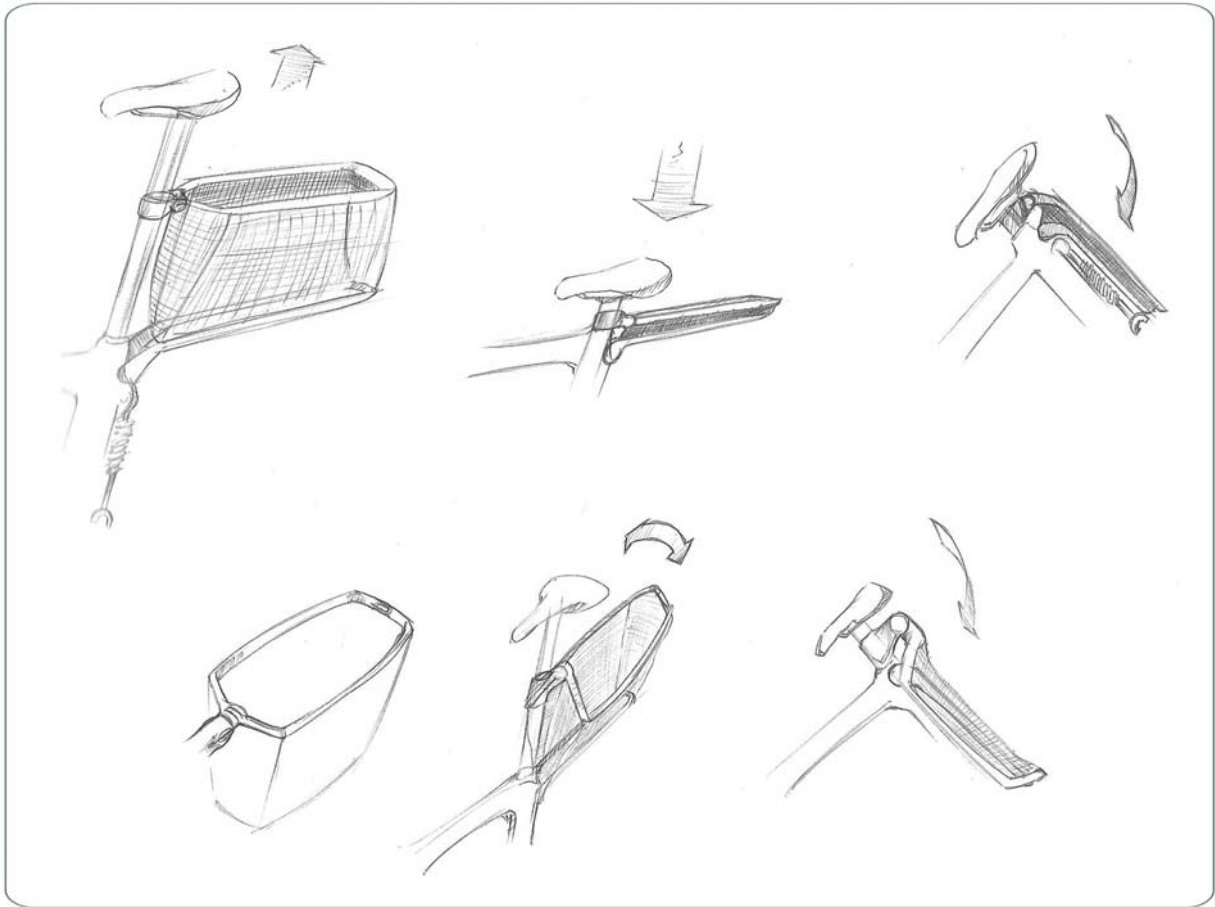


圖 64 basket 2 構想草圖

這個摺疊籃設定是在車體的後方使用，籃子下緣的支撐處裝設在車體上，上緣框架則固定在坐管上，並各有可以向下方摺的機構。因為坐管向上拉跟降下代表著準備騎乘與收納摺疊，運用與坐管連動的特性，可以讓使用者在使用這個籃子的時候較省時，因為拉起坐墊跟打開籃子的步驟功用上是重疊的，上層框架可摺疊的概念，讓摺疊後的籃子可以說不太會影響摺疊後整車的體積，但是當籃子展開時同時保有較大的置物空間。展開摺疊籃的感覺，有點像是用撈魚網子抓到重物，向上提整個網子會因為承重而垂下繃緊。

## Basket 3

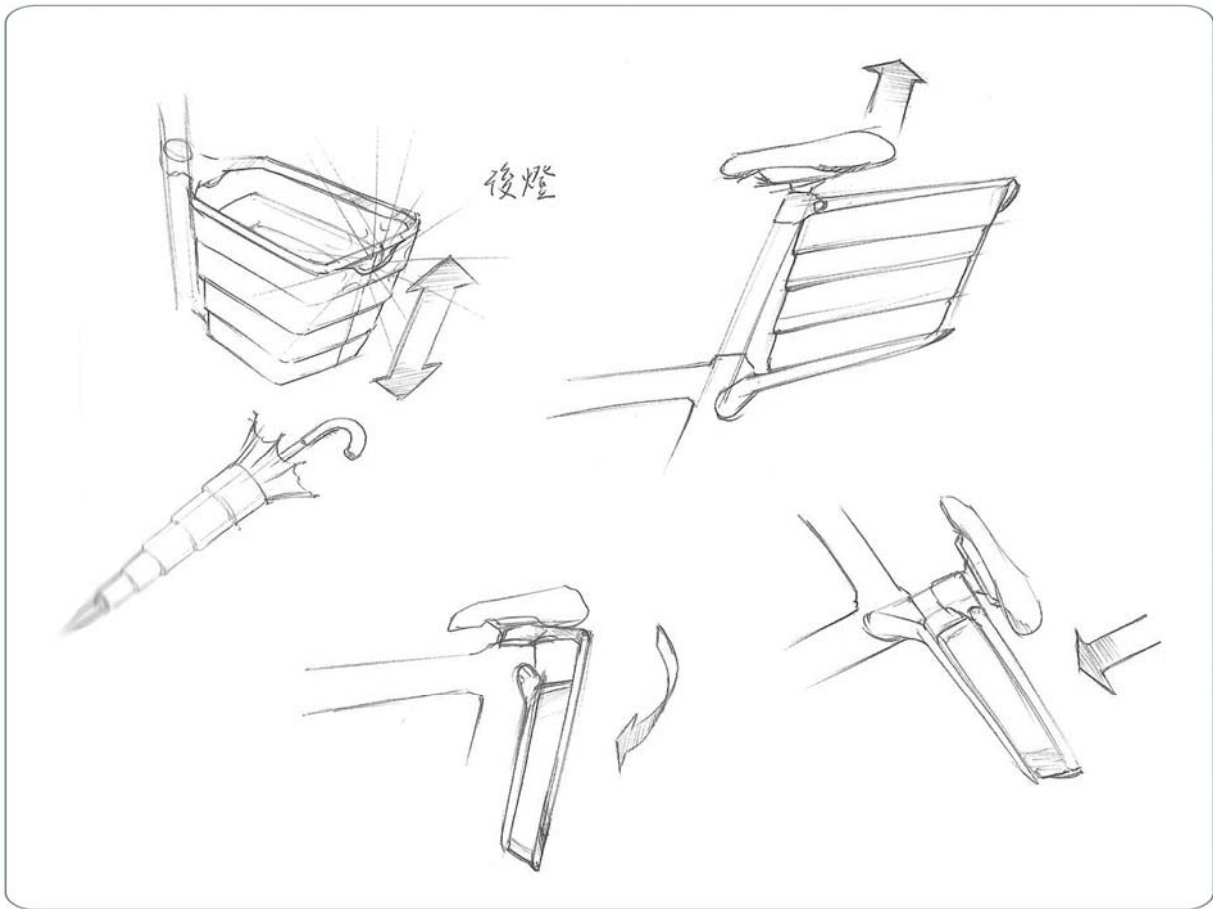


圖 65 basket3 構想草圖

此概念源自雨傘的摺疊傘套。將這種上下伸縮的機構轉化到摺疊籃上，所以在籃子的材質設定上就是選用與摺疊傘套相同的塑料薄殼來處理；而使用方式與先前的概念一樣，都是在收納的時候上下框架靠在一起一同向下彎摺，要使用的時候先將兩個框架拉起呈水平，再與坐墊一起順勢拉起。

將以上三個類似的概念作修正統合，剔除了 **Basket 1** 可以前後使用的想法，因為若在前方使用，籃子的寬度會直接影響騎乘的舒適性；旋轉的機構若是沒有鎖死就上路，可能在騎車中間突然鬆脫甩開擊中大腿或膝蓋，因此造成嚴重的傷害；另外如果其寬度符合人在騎乘的時候腿部不會碰到，那麼當它旋轉至後面展開使用受限於寬度的影響，籃子上方框架的橫向展開也跟著受影響，造成置物性不佳的狀況。而自 **Basket 3** 探討出的問題與 **Basket 1** 類似，在車體摺疊體積與籃子置物容量之間找不到一個很好的平衡點，因為上方框架不能再做伸展，所以想要大的置物空間車體摺疊起來就比較大；想要摺疊起來體積小，相對置物空間便顯得不足，故決定使用 **Basket 2** 的想法，其餘細節的部份，留在實際試作與材質測試當中做設計修正。



### 5.5.3 租賃模式

針對選定的 Type C 做再次發想，為了讓系統自行車的流動有更好的輔助方式，除了甲地租乙地還，要再有一個服務模式來整合公路運輸與捷運系統，於是想到了以下的構想：

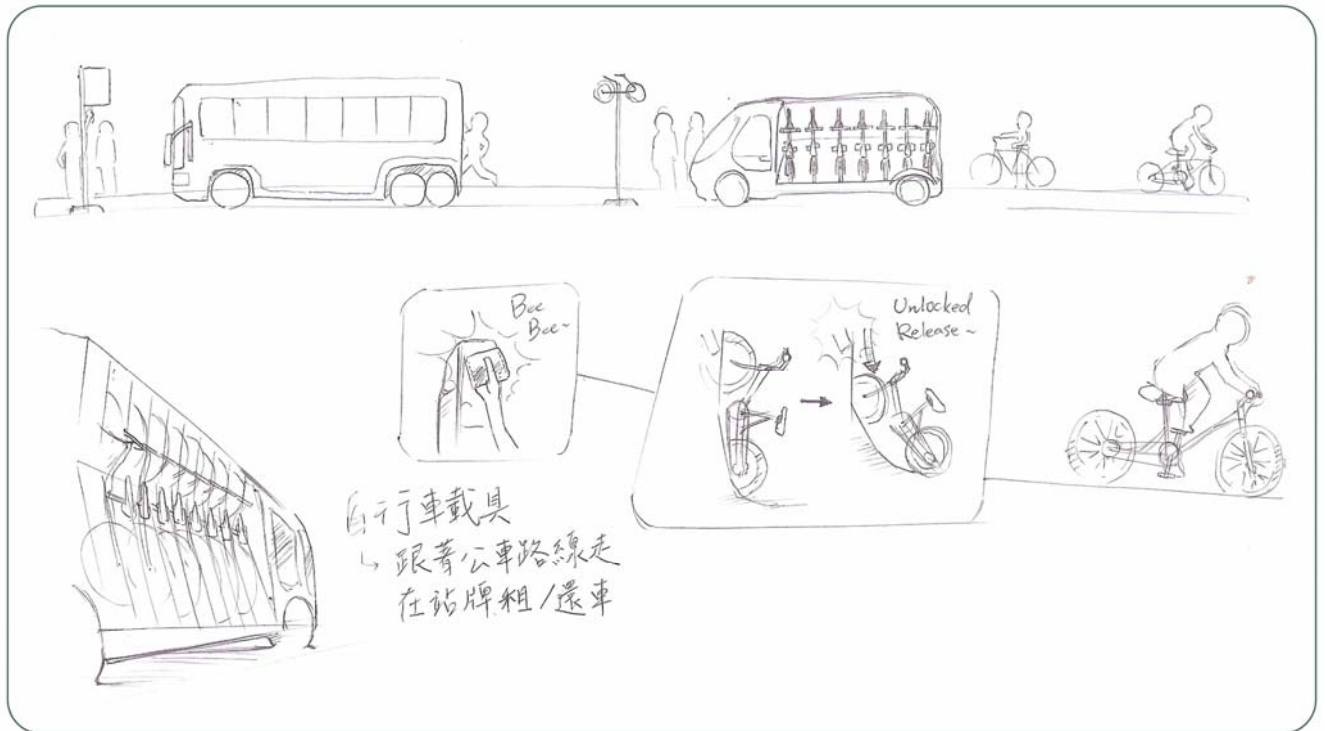


圖 66 系統垂直發展構想草圖(1)

既然等公車是許多人都有過的經驗，也是很大部分民眾都熟悉的的活動模式，於是便有了「來等腳踏車吧！」

在都會區的公車很多是在一個棋盤狀的場域繞圈圈，也就是說就固定幾台車在跑這條固定路線，每台車跟每台車的時間間距，就是錯過一部車再等下一部的等待時間；而交通的狀況也影響著尖峰跟離峰の間隔。這邊發展的新概念就是：讓載著系統自行車的母體車，跟著公車的路線繞行，當民眾想要租自行車作為短乘的代步工具，就可以在公車站「等自行車來」。以這樣的架構下這台母車除了載運自行車供各站牌的候車民眾租用外，還同時具有調配各點之間自行車數量的功能，為了讓整個通勤路網可以連結起來，必須廣設系統自行車的駐車點，也就是在公路運輸系統的周邊站牌，同時擁有租還車的功能，也就是說除了機動的母體車來提供租還車服務，還要有固定的停車系統讓錯過母車的租還車民眾可以減少等待時間，完成租賃機制。

本著與上一個子母車概念相同的架構下發想了母車的取還車行為如下圖所示：

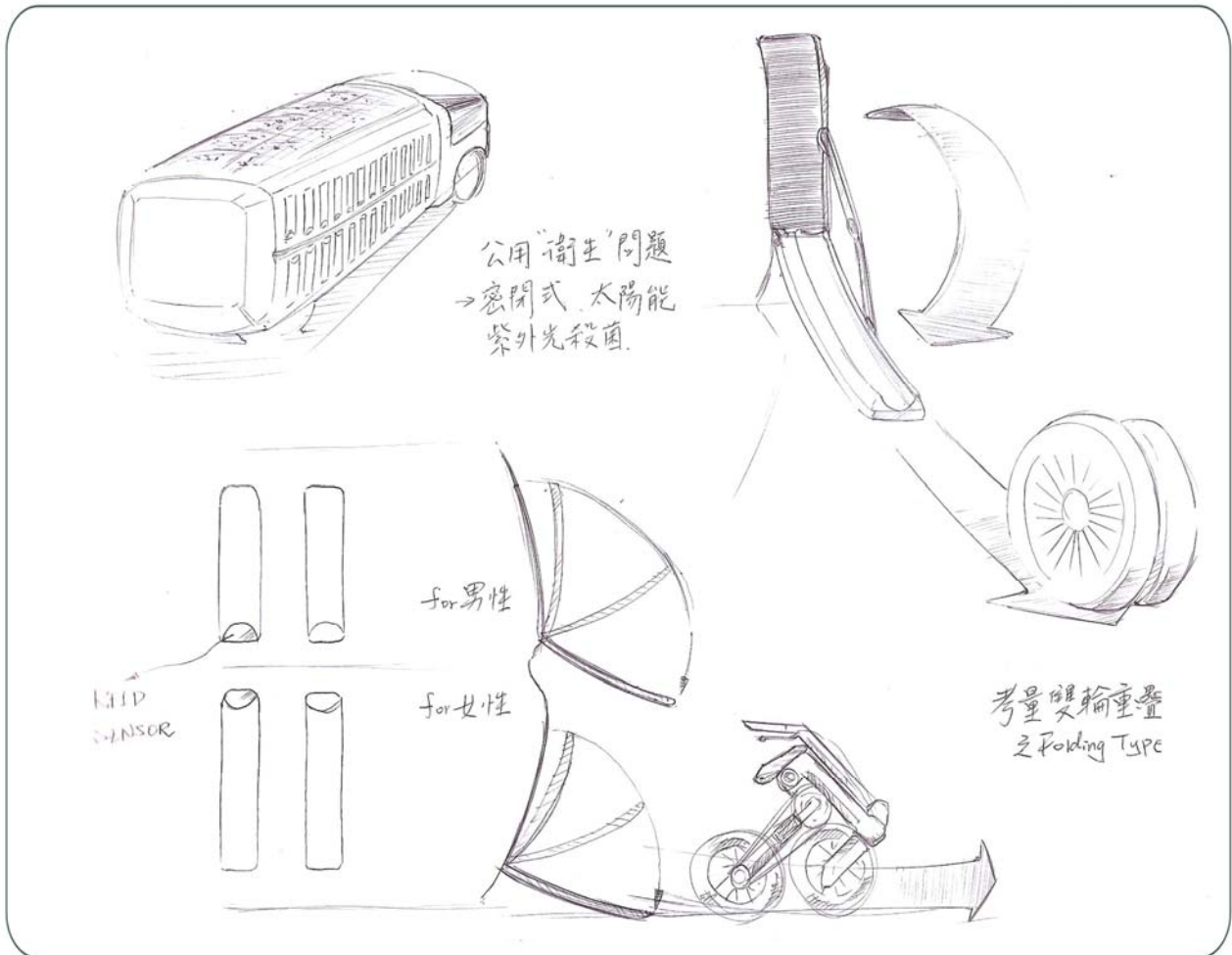


圖 67 系統垂直發展構想草圖(2)

由於訪談與問卷調查結果發現，很多人特別在意公用物品的衛生問題，就有人反映去大賣場的時候，總是會把推車的把手用衛生紙擦一遍才敢推；在很多產業早已在用紫外光(線)殺菌，現在最夯的 100 元剪髮，有去過的人就知道他們在幫客人剪完頭髮後會拿出吸塵器，然後從一個紫外光燈箱內拿出要接在吸塵器上的接頭，由於這個接頭是會直接與人的頭髮跟頭皮接觸，所以有用紫外光殺菌這一個步驟，就讓人對衛生的問題更具信心。所以便想把這個技術移植到系統裡，如果母車與駐車的停車架，都能在民眾把車還回來與下一個民眾租借的空檔作消毒跟殺菌的工作，這種有效的非接觸式消毒法，如果概念能實行，會進而提升民眾想使用的意願。

母車車體的部分提出上下雙層的存放概念，上層位子較高，取還車需要花費較多的力氣，以男性為主要目標族群；下層與地面很接近，可以省去把車取下的負重時間，主要是給女性使用者使用。由於系統選擇使用摺疊車，所以可以讓母車的載運數量高很多。

### 5.5.4 停車架

將停車架斜面的組成依功能需求拆解：

1. 大面積的整體斜面－可考量與太陽能發電、自然材料結合(草皮、木材)
2. 滑軌機構－提出固定端(fix end)與自由端(free end)的構想

固定端將與地板固定在一起；自由端則是在中央滑軌的軌道上滑動

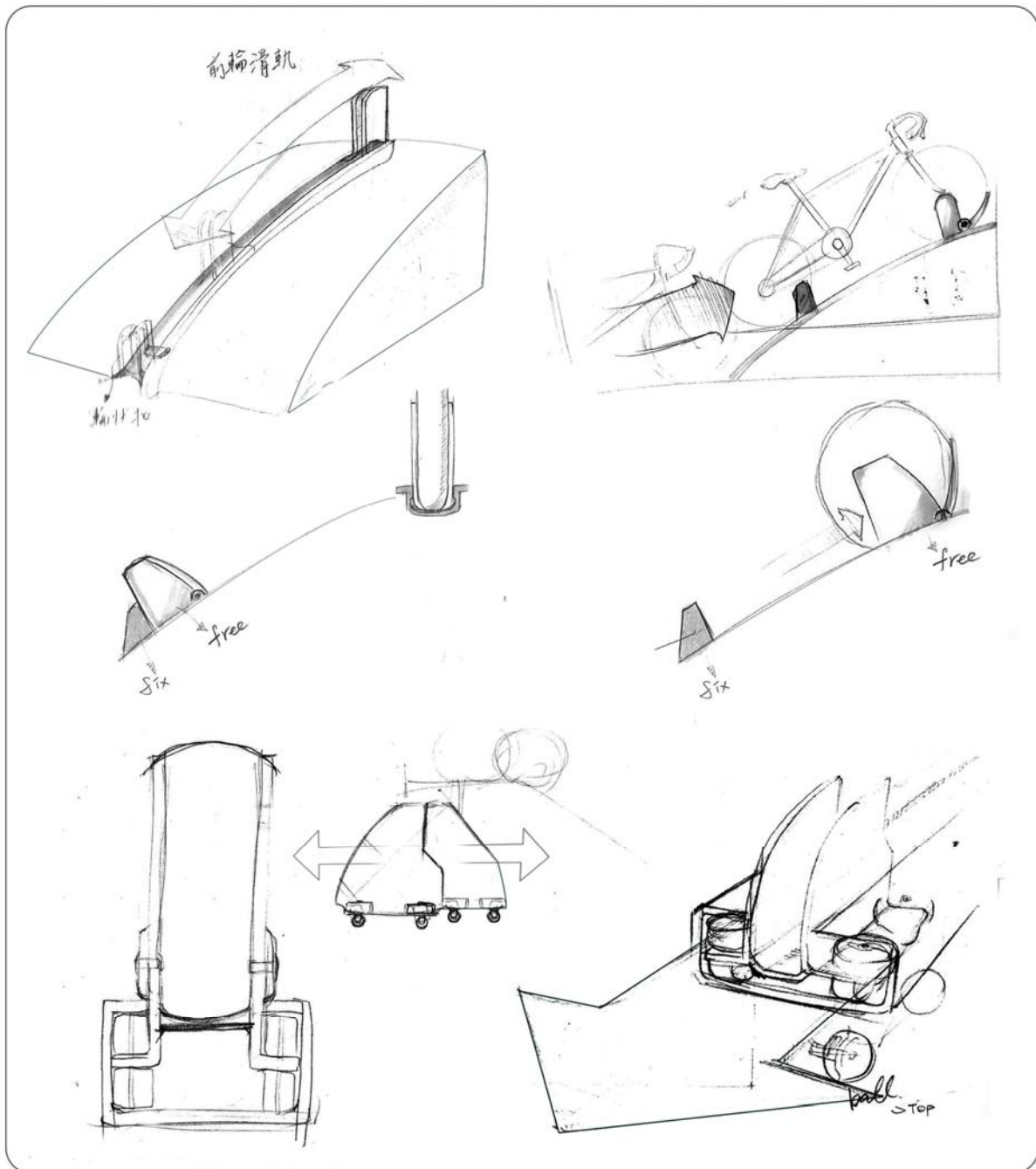


圖 68 停車架滑軌機構概念

自行車走進滑軌系統時，前輪跟著自由端一路向上，而後輪則是在最後停妥後與固定端上的機構鎖扣住。固定端機構設計發想的概念為一旋轉把手機構，靈感來自自行車的後駐車架，運用同樣的使用記憶，藉由順、逆時鐘的旋轉操作，可以驅動與之垂直面上圓柱體伸縮。

駐車架順時鐘旋轉，代表是要停車(stop) → 旋把順時鐘旋轉，代表停車與鎖死(lock)

駐車架逆時鐘旋轉，代表是要騎車(go) → 旋把逆時鐘旋轉，代表取車與開鎖(unlock)

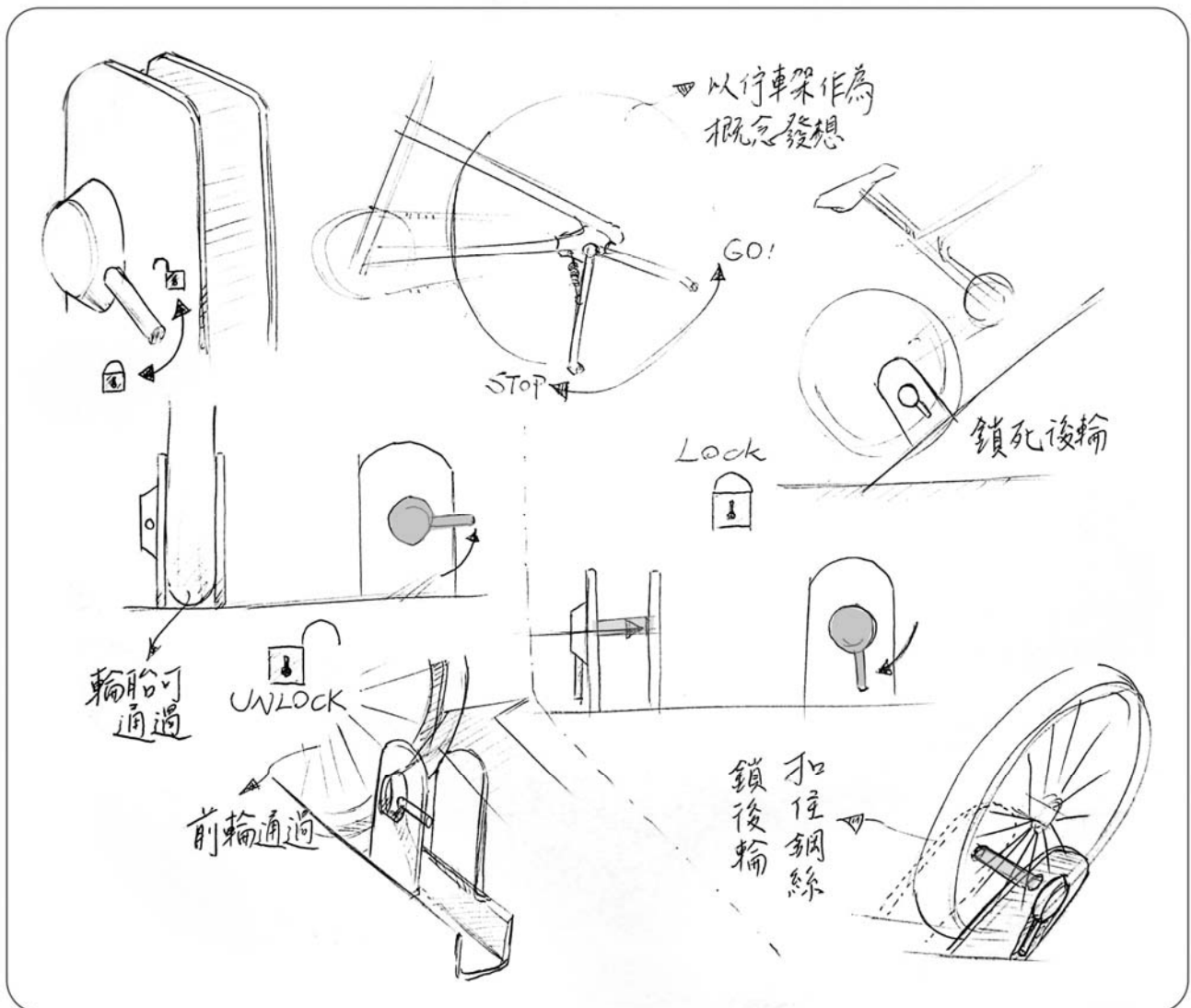


圖 69 滑軌機構說明

## 5.6 車體設計電腦模擬

在有了前面從設計草圖至機構草模的試作，確定構想可以順利 Working，接著將之前所定案的設計構想以 3D 模型建構的方式表現，分別將摺疊展開的方式、自行車各部細節的設定等，以詳細的圖面說明；這樣的呈現方式，可以更容易與其他人做溝通討論。以下為所設計摺疊車的摺疊展開 3D 模擬示意：



圖 70 摺疊與展開 3D 模擬示意

車體摺疊與展開透視圖：



圖 71 摺疊與展開(透視)

車體各部件之設計整體圖面：



圖 72 各部件設計模擬

## 5.7 一比一等比紙模型製作

為了確定縮比草模所發展的摺疊構想能正確 WORKING，另一方面確定 3D 模擬的實體車的比例，進行一比一等比例的草模製作(採 16 吋輪徑摺疊自行車比例製作)。由於主要目的在於摺疊機構的測試與車體比例調整，希望在實體製作階段能讓車架製作技師直接照著比例做。作捨棄一般在製作草模上造型表達能力較佳的高密度泡棉(PU)，而選擇使用能達到訴求目的的材料—紙；紙模型具有加工容易、環保、易取得等優點。以下為最後等比紙模的完成圖：



圖 73 展開示意



圖 74 摺疊示意



圖 75 縱向摺疊機構局部特寫與摺疊踏板示意



圖 76 與指導教授討論可隨車摺疊的後置物籃概念



## 5.8 進行實體模型製作

設計製作過程：



圖 77 以手動砂輪機進行金屬(鐵、鋁)接割與研磨加工



圖 78 套用 16 吋車胎與相關零件配置幾何比例及相對位置



圖 79 以鐵金屬材料進行加工製作所需零配件



圖 80 請熔接師傅進行焊接加工



圖 81 請噴砂師傅進行車體噴砂處理



圖 82 焊接與噴砂完成之素車架



圖 83 與零組件搭配組裝之車型樣貌



圖 84 摺疊籃實驗試作



圖 85 以角鋼及鋁材進行停車架框架製作



圖 86 中央滑軌機構局部與整體特寫

## 車架圖樣設計

### LOGO 設計

以永續循環與摺疊為概念發想，設計出” FOLDING RECYCLE” 的系統 VI。LOGO 中間的螺旋箭頭符號，象徵著環保節能的摺疊自行車系統，為地球帶來綠色循環交通模式。



圖 87 LOGO 設計

### 塗裝設計

以簡單乾淨的白色為基底，配合綠色與天空藍的色塊，欲營造清新的樂活印象，希望能讓使用的通勤族帶著輕鬆愉快的心情踩動踏板前進，快樂完成交通行為。

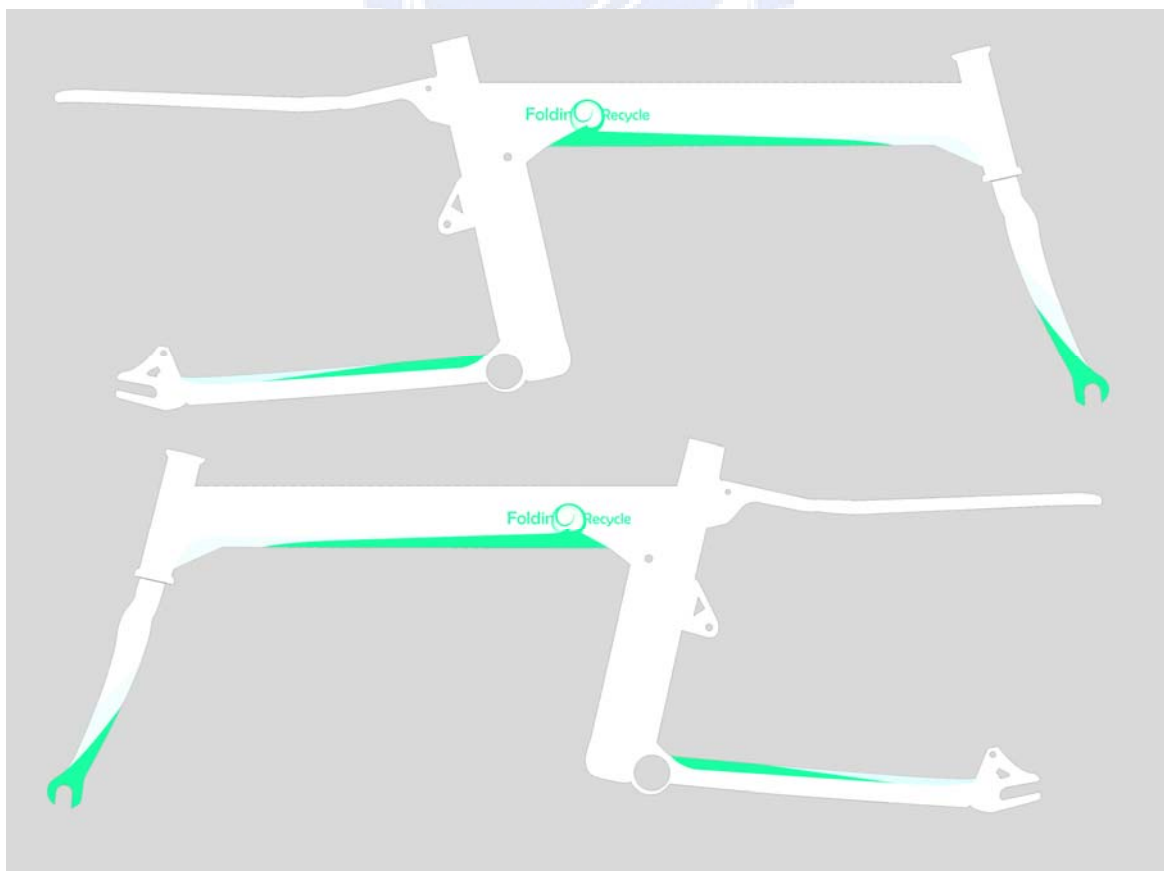


圖 88 車架圖樣設計

## 第六章 設計成果與展覽

### 6.1 摺疊車實體模型



圖 89 車體摺疊與展開全貌

## 6.2 摺疊車使用情境



圖 90 使用情境－推行



## 展開步驟圖示

Step1.2.3 拉起並固定把手 → Step4 拉起坐管與摺疊籃底座 → Step5 展開摺疊置物籃



圖 91 展開步驟(1~5)

Step6 鬆開車架之固定快拆 → Step7 順勢將後輪與後車體放下 → Step8 扣上避震器快拆  
→ Step9 展開踏板



圖 92 展開步驟(6~9)

車體展開完成 → 置放個人隨身提包 → 實際上路騎乘情境



圖 93 Let's Bike！騎乘情境

### 6.3 停車架實體模型



圖 94 系統停車架單元 — 共可停 3 部自行車(個人x1 系統x2)

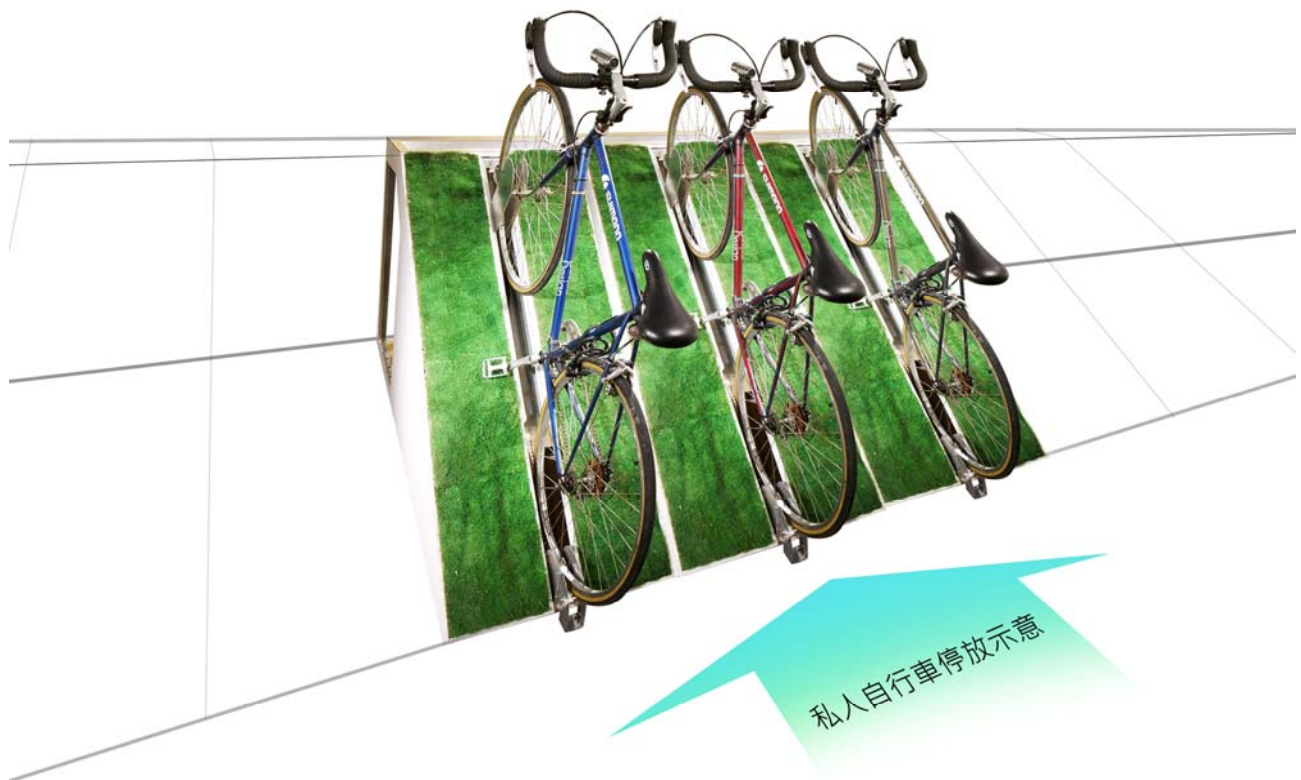


圖 95 停車架模組化

## 停車架單元使用情境說明



圖 96 停車架使用情境說明

### 1. 個人

個人用自行車騎乘靠近停車架，沿著斜面駛入滑軌順勢向上推即停放完成。

### 2. 公用

- 欲租用摺疊車的民眾拿出悠遊卡進行感應
- 感應成功，系統解鎖完成
- 拉出並展開摺疊車
- 進行騎乘

停車架操作方式－個人自行車之停放



圖 97 個人用停車架操作方式(1)

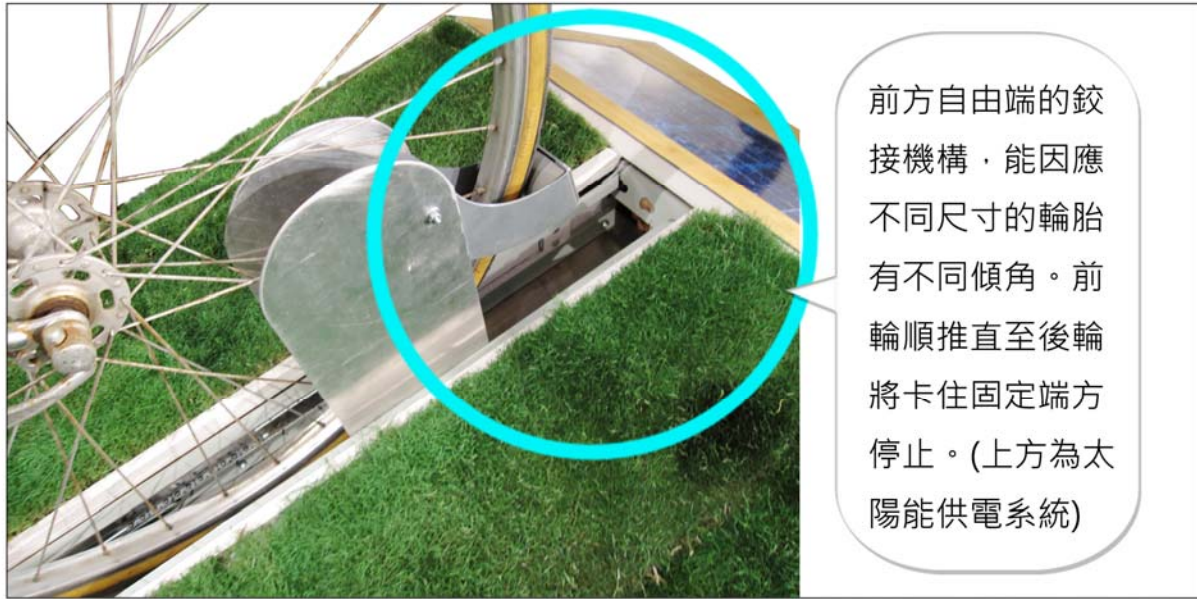


圖 98 個人用停車架操作方式(2)

## 6.4 系統使用情境模擬

整合式的停車系統，上方供個人用之自行車停放，下方則是供民眾租賃使用的系統摺疊車，有效利用公共空間並提高自行車停放總數量，讓更多的自行車在通勤時間被使用，達成加倍的節能減碳效果。



圖 99 停車架使用情境



停車與租賃系統整合悠遊卡 RFID 感應技術，同時具有開鎖與解鎖的防盜功用。



圖 100 停車系統使用示意

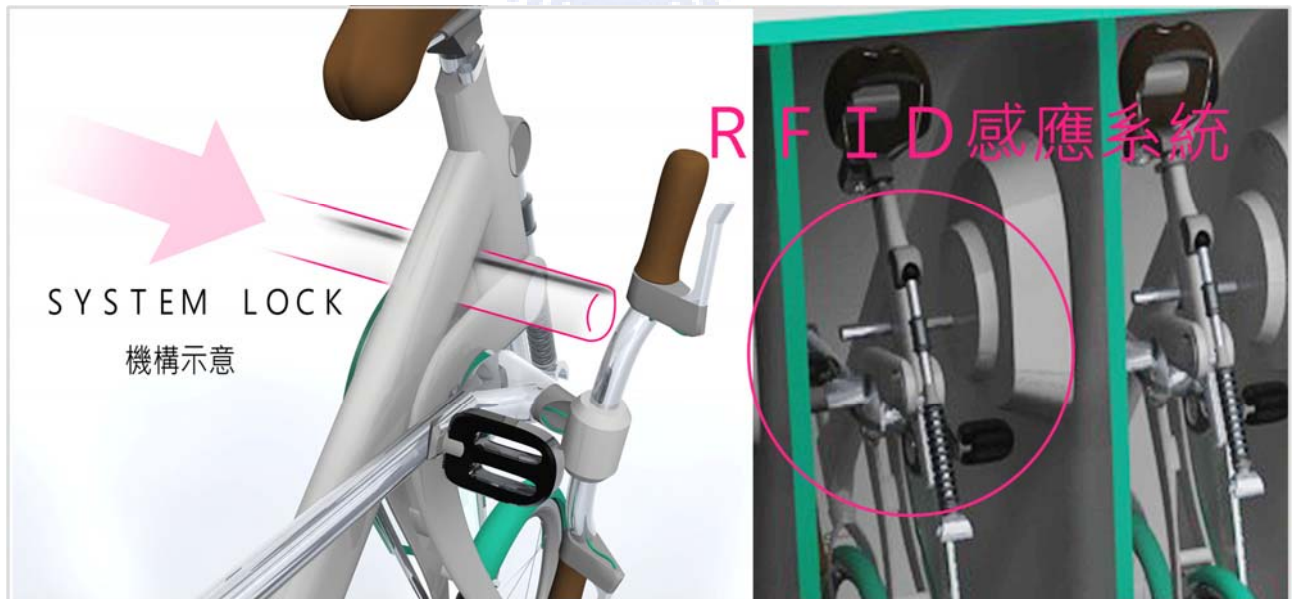


圖 101 系統鎖車機構與車體結合(以 RFID 感應控制開 / 閉鎖)

子母車租賃模式概念，含紫外光殺菌功能的母車，提供衛生可靠度；上下層分別能讓男性與女性分別使用，也因為摺疊車的體積優勢，可以在母車上搭載更多數量的子系統車；母車繞行與公車一樣的路線，讓民眾可以在公車站使用系統的租賃服務；母車還具有調配各駐點之間車體流量的功能，讓民眾想使用自行車時不會租不到



圖 102 子母車租賃模式使用情境

## 6.5 畢業聯展

「 問-我這樣看世界，你怎麼看這個世界？」

參展人：陳炫劭 林士堯 許秀涵 劉亭佑 郭俊賢 簡長鵬



圖 103 畢業聯展海報



圖 104 策展人合照



圖 105 展覽導覽過程

## 展場佈置



圖 106 展場設計成果呈現(1)



圖 107 展場設計成果呈現(2)

展場說明海報



圖 108 展場說明海報(1)

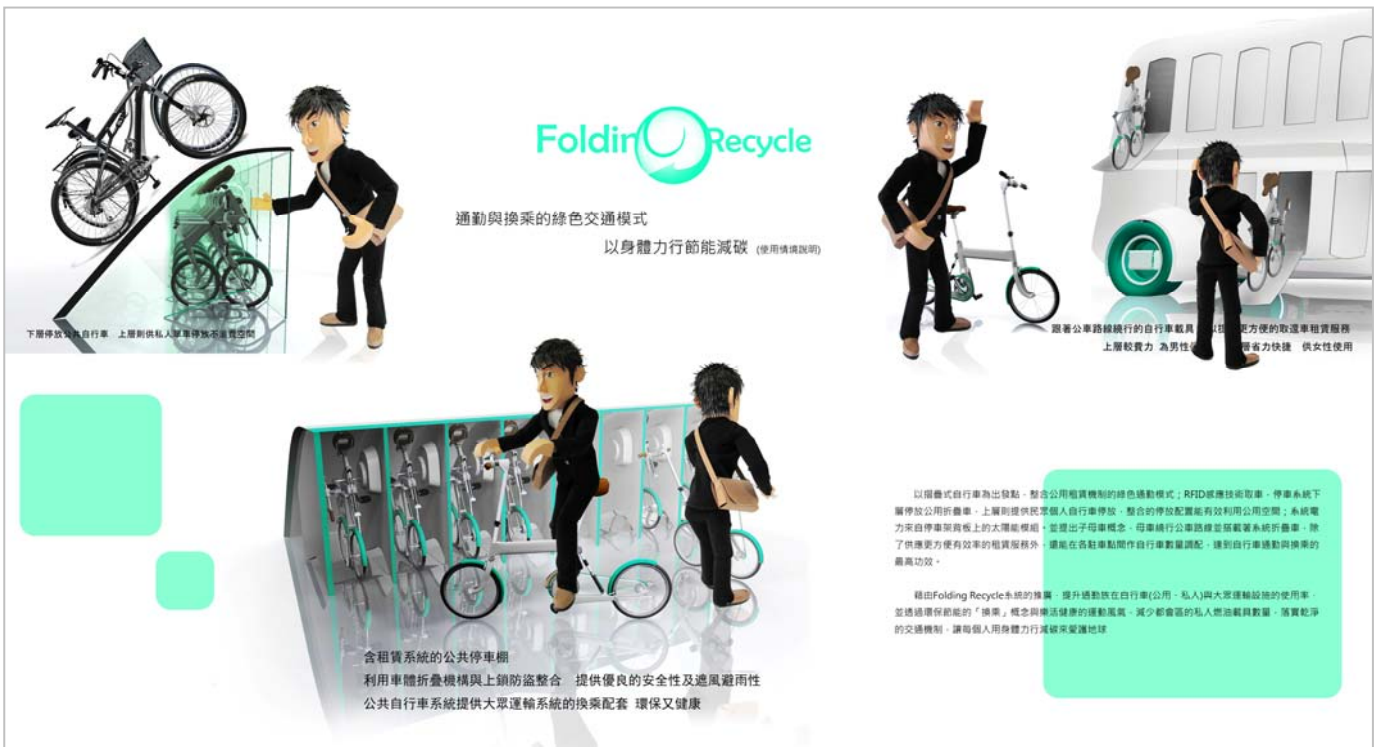


圖 109 展場說明海報(2)

## 第七章 結論

### 7.1 創作反思

因為自己本身有在騎乘自行車，平常在新竹念書的時候就是以自行車通學於外宿的地方與學校，也曾在暑假與同學從台北騎自行車到宜蘭遊玩。由於自己也是使用者，所以就自己在這幾年騎乘自行車的觀察，台灣的自行車使用率正以很快的速度攀升，很多人說這是一窩蜂的效應，雖然當前的狀況還是以運動休閒取向的騎乘者數量成長較快，不過在台北及新竹的市區騎車發現，上班上學時間的自行車通勤族也有逐步變多的趨勢。不論是不是大家一頭熱栽進自行車熱潮，但是造就更多人使用自行車達到的減碳貢獻是不會被磨滅的。

由於騎乘自行車通勤本身是一件對個人與對環境都很有幫助的行為，所以本創作的中心思維才會放在推廣自行車通勤的使用意願，在資料蒐集與問卷分析的結果發現，很多人曾有過騎自行車通勤的念頭，不過最後往往留在空想而沒有具體的行動，讓他們打退堂鼓的最大原因就是自行車上路的安全問題。關於自行車路權的問題在台灣一直引起熱烈的討論，因為在當時國土交通運輸規劃上，自行車並不屬於交通工具，只算是慢車，所以在最剛開始就沒有把自行車的使用納入交通環境作一體的道路規劃，經過多年的發展，陸上交通工具愈來愈多、愈來愈混亂的情況下，更壓縮了自行車使用者的用路權利。

在創作過程中，我一直不斷地問自己：雖然是把系統想得很美好，但是把眼光回歸現實面，如果真的有那麼多人願意使用自行車通勤，那麼在尖峰時刻的都會交通會變成什麼樣子...是行人、汽車、機車、自行車彼此不相讓，爭先恐後上演行動鬧劇；還是大車逼迫小車，讓自行車寸步難行，亦或是眾多的自行車上路，造成了開車或騎機車用路人的不便。自己總是無力地的覺得有志難伸，擔心自己只是在做一個空想的設計而沒有實行可行性；因為交通道德與道路法規並不是可以靠設計在短期之內扭轉局勢的，覺得縱使產出漂亮的設計成果，但是能不能具體落實又是另外一回事。台灣人在交通的道德觀上與世界其他先進國家有很大的差異，在日本觀察交通環境與狀況時發現，日本很守法，對於交通規則的遵守值得台灣人效法；自行車在日本通勤與通學占了很吃重的角色，而交通規劃上自行車是擁有路權的，在東京市區的十字路口，路面上人行斑馬線的旁邊就是緊鄰著自行車專用道，汽機車對於自行車與行人總是很禮讓。

今年台北與高雄市兩地的自行車租用系統開始試營運，對我的創作研究而言一方面是很振奮，因為政府對於自行車運輸的重視已經化為實際行動；另一方面卻很戰戰兢兢，因為政府與台灣自行車產業已經合作開發公用自行車租賃系統，我憑個人之力要怎麼做得比他們好，不過開心的程度還是比戒慎恐懼的程度要來的高，這證明自己努力的方向沒有錯，而且在政府推動的拋磚引玉下，一定可以吸引更多的人投入這方面的研究與設計工作，經由不斷地設計修正以及系統增值服務的發展，把這個極具正當性的活動經營得更好。當台灣成為真正的自行車騎乘天堂時，那永續的運輸概念也就正式上軌道，對身在台灣的每個人都是無比的幸福。

## 7.2 具體成果與貢獻

### 1. 創新摺疊機構的摺疊自行車：

以實驗精神不斷修正與精煉的自行車設計成果，在展覽期間受到很多肯定。當研究者實際操作摺疊與展開功能，許多人對其快速簡單的摺疊機構表示讚賞；展覽期間，除了一般民眾對於自行車模型深感興趣外，還有鈦金屬的製造廠商表明將開發摺疊式自行車產品，希望與本研究的成果進行交流合作。

### 2. 摺疊置物籃設計嘗試：

將置物籃整合在摺疊過程當中，在過去是沒有過的嘗試。具摺疊功能籃子的概念一提出，在展場就得到很多觀展人的詢問，也有資深的自行車玩家覺得這是一個很棒的構想，很值得做後續的開發。

### 3. 新型停車構想：

整合私人自行車與公用自行車的停放空間，成為一體式的停車系統。在過去只能停放一台自行車的停放空間，透過斜面的上下層劃分，使上層因為有了坡度作緩衝，私人自行車的使用者在停取車時，可以較省力；下層的停放空間，共可停放兩台系統的公用摺疊車，所以在占地率上，與本來公用停車架一台車的停車空間相去不遠，卻能停放三輛自行車；以停放效率來說，在相同的空間大小前提下，可以提供更多健康環保的綠色運具。自由時報與 Yahoo 奇摩新聞也在展覽期間，針對這個概念作報導介紹，把這樣的觀念傳達給更多身在台灣的民眾與政府機關，也增加了後續概念具體落實的可能性。

### 4. 提高民眾在綠色通勤模式的投入：

由於具備完善的換乘系統與週邊環境，將促使民眾更願意使用大眾運輸系統作為通勤模式，向國外環保大國看齊。自行車特有的「慢騎」特色，配合現今風行的樂活精神，讓人們放下忙碌的步調，能多留意平常忽略的街道景色與環境細節，並且保持一定份量的運動習慣。當人們慢下來，也是化解冷漠、增進社交互動的新契機。藉由拉高綠色運輸模式的使用比例，降低私人燃油載具上路總量，是達成節約能源、減少排碳抗暖化最為有效的方式。



#### 5. 節能的科技應用方式：

科技的導入是為了尋求更方便、更人性化的使用經驗，當然它應該把對地球的傷害盡量降低。運用在設計系統的科技未必要是最新穎，但必須是最適得其所與恰到好處。本研究提出用 **RFID** 感應系統結合租賃服務，而停車架與太陽能發電技術整合讓感應系統的供電是來自乾淨能源；對於人們選擇「對的交通行為」，系統也給予最好的節能示範，也提醒使用者除了在騎自行車愛護環境之餘，也多留意平常能隨手作的節能減碳工作，如隨手關燈或是購買有環保標章認可的產品。

#### 6. 拉近國人與自行車產業之距離：

台灣自行車產業在外銷市場的努力耕耘，讓國外對於來自台灣的自行車與高品質畫上等號；過去台灣總只將好的產品外銷，如今因為國內自行車風氣的上升，內銷市場也逐年擴大，如果廠商能為永續經營的台灣自行車盡心力，提供厚實的設計與技術基礎支援自行車運輸系統的開發，除了能讓設計者有最好的發展平台，民眾也能深深感動這個發跡於台灣，現在已經是全世界頂尖的自行車產業。好的自行車設計不只要”MADE IN TAIWAN”，更要”RIDE IN TAIWAN”！

#### 7. 供政策執行者參考：

展覽期間相當多參觀民眾對於這個系統顯得躍躍欲試，問了許多設計上的相關問題，並表達願意使用這樣的系統。優良的系統自然能獲得民眾以身體力行支持，提升利用自行車通勤的意願。如果有機會，願意提供目前本研究掌握的資料與提出的設計概念給政府相關執行單位，進一步發展更貼近台灣交通狀況的自行車運輸系統。

### 7.3 研究不足處

本研究在研究方法上採用直接觀察法、專家演講訪談與案例分析，接著再從所設計之問卷分析歸納總結出 Design brief。在這個研究架構之下，發現可以改進的缺失如下：

1. 直接觀察雖然方便進行，但是容易只以自己的觀點來做解讀，可能造成研究者不經意放大了自己覺得重要的地方而忽略了真正的問題點；而台北捷運系統與客運運輸加起來有數百個站台，每個地方的交通屬性都不盡相同，本研究把觀察重點擺在公館捷運站周遭，但是它的交通特性並不能套用在所有的地方，所以如果有要再進一步研究，必須先探究哪些站的屬性類似以進行分群，再從分群裡挑出具有代表性的地方做觀察，藉由觀察分析不同地方屬性的交通行為，整理起來的資料才會更完善
2. 專家訪談只找了一位自行車設計師，對自行車的設計製造程序做討論；這麼一來只獲得了與設計方面相關的資料，還欠缺自行車資深使用者的意見(運動選手專業玩家)；在交通運輸方面的資訊來源都是書面資料居多，如果可以找到研究運輸方面的專家，應該可以得到更多第一手的資料與專業建議。
3. 本研究在進入設計收斂階段時，北、高兩市的自行車租賃系統才開始試營運，如果時間上允許，能親自以使用者的角度來做參與式觀察應該可以有更多的啟發。
4. 問卷的設計內容與性質比較接近訪談腳本，卻是以問卷的形式做調查，造成後續分析不易進行，也無法得到更深入的資料做探究。

## 7.4 創作不足處

本研究的創作過程當中，為了讓設計成果是可以實際騎乘使用的，原先預期在完成設計收斂定案後，能尋找配合的自行車製造廠商合作開發，所以在參觀 2009 年的全球自行車展時，特別收集了一些廠商的連絡資料，於三月中開始聯絡廠商。當時找到了一間做自行車設計與委託打樣的公司(原形商行)，該公司透露他們的製造配合廠商都在台中與彰化，願意將我的設計稿傳給製造端的技師與工程師評估可行性，同時間研究者也與其他廠商接洽；經過快三個禮拜的時間最後是換來徒勞無功的結果，主要的原因是因為期間正值自行車展剛結束，所有的廠商都在為展期接到的訂單做打樣與趕工，產能皆近乎滿載，無暇顧及需要花時間但經濟效益又不高的學生案子。

因為沒有了配合廠商，所以只能靠自己尋求把模型完成的方式。最後幾乎都是靠自己手工打造，由於不熟悉金屬加工處理的工作時間估算，所以在自行車車架部分花費了很多的時間，金屬材料切割、打磨還有很多小地方，都是靠著手動砂輪機在所上的設計工作室完成。焊接與烤漆部分因為所上沒有工具資源便尋求外面廠商的協助。由於錯估了車體製作所需得工作時數，於是最後的成品雖然有達到可以騎乘與摺疊機構 *working* 的程度，但是在零件造型與各部位細節處理上，就沒有時間慢慢修到精緻；摺疊籃的部分雖然可以使用，可是在強度與摺疊操作性都還有改進空間。因為自行車體進度的落後影響了後續其他的設計呈現，停車架自行製作的過程中，骨架的部分由於包括了強度與滑軌機構的測試，耗費了許多時間以至於最後外型的设计收尾不夠漂亮。

原本創作研究中預期最後完成的成品是一台摺疊自行車、一個停車架單元、系統母車模型、自行車運輸系統之場域模型與租賃服務的 UI 介面設計，但是最後只完成了兩個實體模型，其餘的僅能以電腦模擬呈現。如果未來還有研究人員想要投入自行車產品的相關設計，應該盡可能地找到配合廠商或是以建教合作的方式來進行，一則設計進度與品質比較能掌控，二則製作出來的產品安全性較有保障。如果打算靠自身的力量打造原形車，那麼就需要預留大量的工作時數來換取好的設計成果呈現，打造出來的車沒有經過詳細的工程力學分析，根據有經驗的自行車工程師與師傅建議，自己打樣的車 Demo 概念是 OK，但是最好不要長途騎乘，也不要山區或是路況不佳的路面使用。

## 7.5 評估修正與未來建議

針對口試委員之建議，將創作成果之系統自行車與第二章介紹的現有代表性摺疊自行車，分別在「摺疊速度－摺疊操作性」、「摺疊體積－摺疊後應用性」、「騎乘速度表現－騎乘穩定性」、「車體附加功能－造型取向」做產品定位之比較與建議修正方向。

### 1. 摺疊速度－摺疊操作性：



圖 110 「摺疊速度－摺疊操作性」產品定位圖

與現有車體在摺疊速度的比較上屬於稍快，而操作的難易度則介於中間。應該修正的方向是追求更簡單操作、更快速的摺疊設計，以目前市面上摺疊自行車的產品列中，以 IF Mode 的極速簡易摺疊最為接近這個訴求，也是未來修正應努力的改進方向。

## 2. 摺疊體積－摺疊後應用性：



圖 111 「摺疊體積－摺疊後應用性」產品定位圖

系統車摺疊後雖可推行，但是推行操作性不及 STRIDA 及 IF Mode；而摺疊後的體積最小的為 A-bike，其雖然不能推行但卻擁有輕量能背著走的優勢。未來的修正方向則是要讓系統車摺疊起來更小，摺疊後在推行上能更具競爭力。

## 3. 騎乘速度表現－騎乘穩定性：

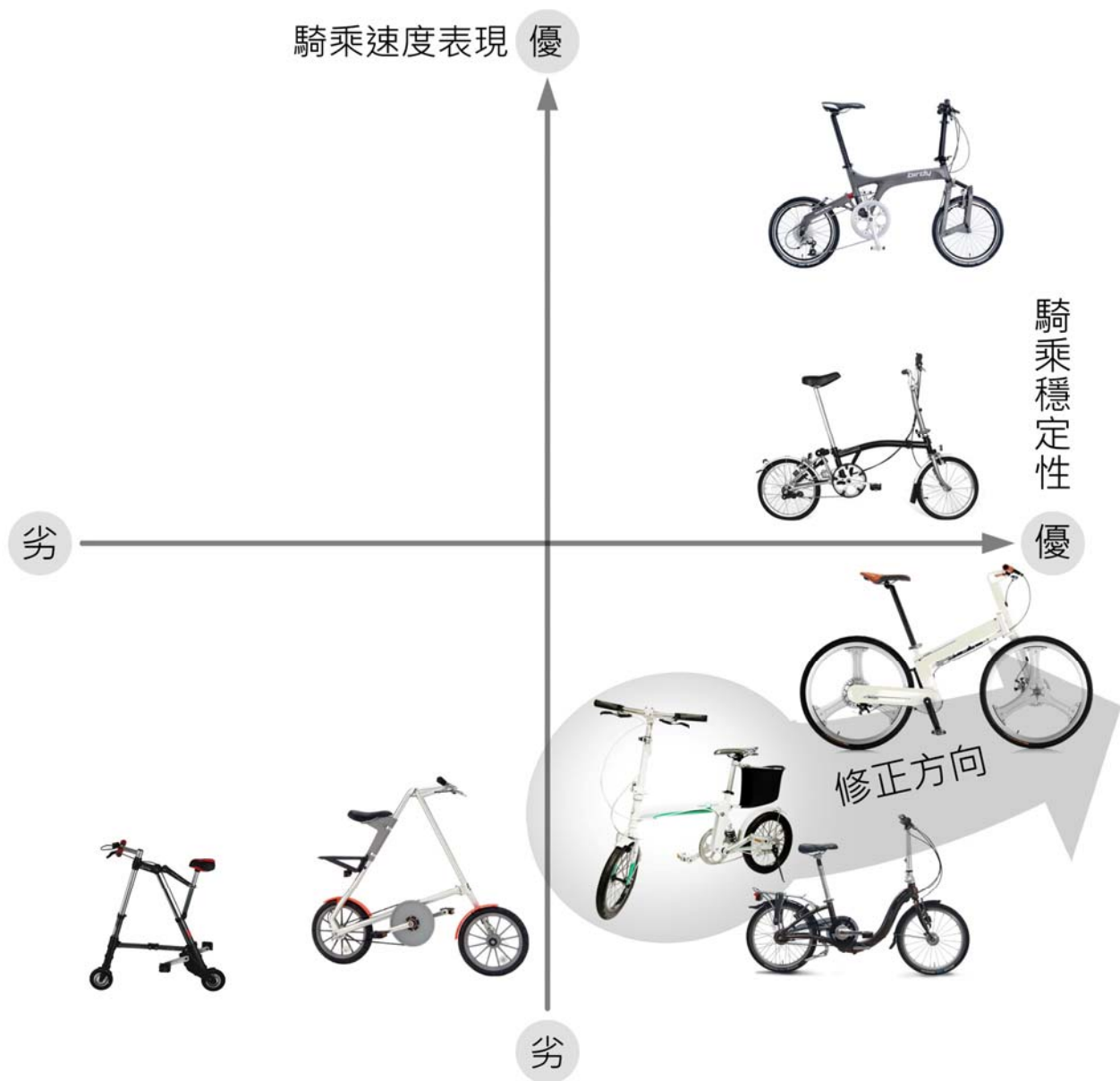


圖 112 「騎乘速度表現－騎乘穩定性」產品定位圖

運動取向的 Birdy 在穩定性與速度表現都是最佳的，而最具攜帶輕巧優勢的 A-Bike 在這兩方面都是較弱的，也因此必須思考追求更輕巧與騎乘性間的平衡點。由於是設定為都會區公用自行車，所以修正的方向以最佳的騎乘舒適性與中等的速度性為主，專業運動的極致速度追求就不是修正重點所在。

## 4. 車體附加功能－造型取向：

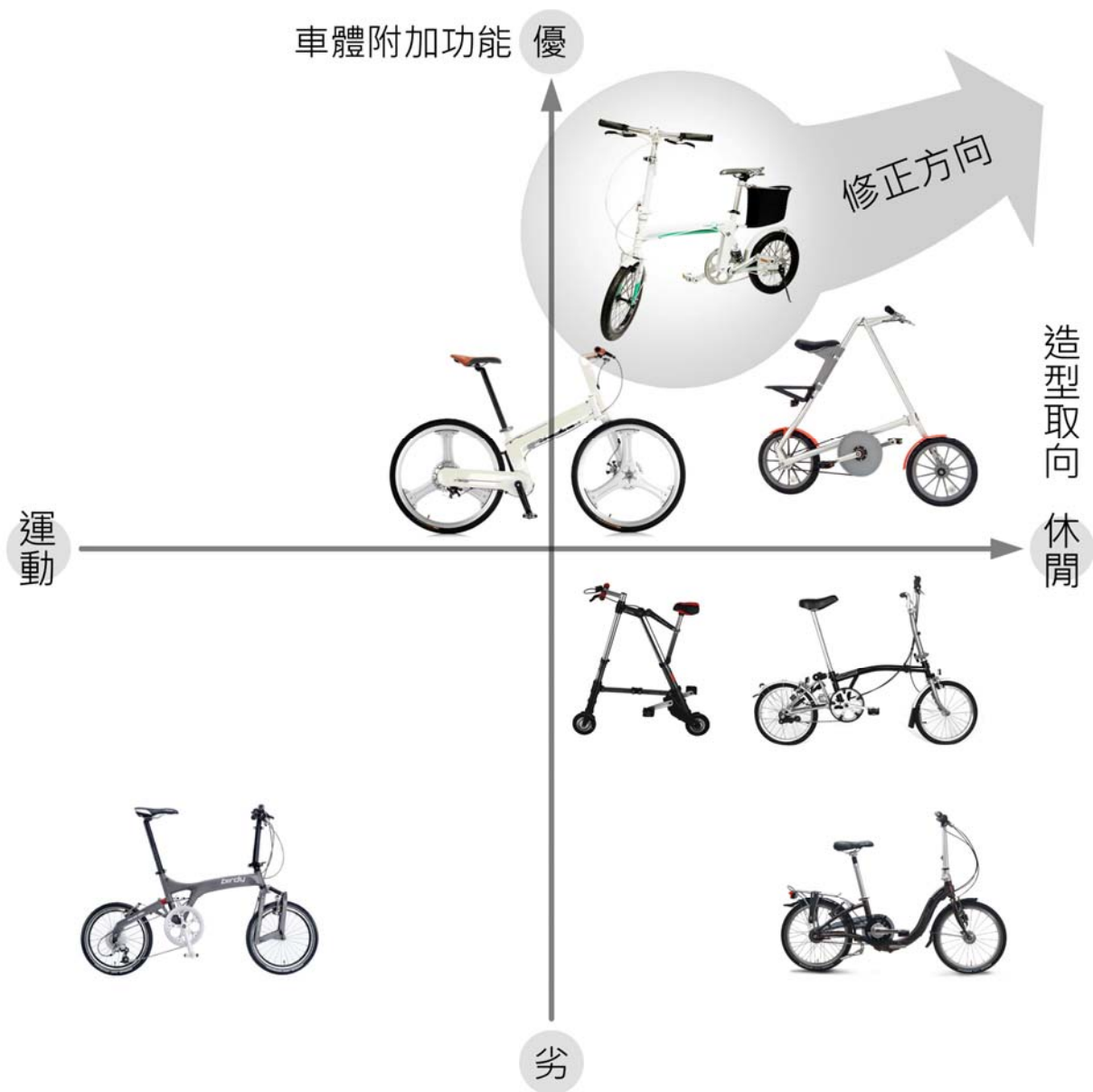


圖 113 「車體附加功能－造型取向」產品定位圖

以運動與休閒來作為造型劃分依據，而都會公用取向的自行車，造型應該再朝偏向單純且休閒方向修正，讓使用者更容易親近；車體附加功能方面，除了摺疊推行之外，本系統車增添了可摺疊的大容量置物籃，提供更多的隨車置物空間，是目前市面上摺疊車不具有的特點，所以未來要朝向更好摺疊、容量更大與高安全性精準。

## 摺疊與公用系統的合理邏輯性

除了多數人推崇的整合式停車空間能有效提升停車效率外，系統與摺疊車應該能朝向更精鍊的設計。在這之中口試委員與觀展人建議了「更速捷的租借使用流程」，在這個簡單易用、近乎不用費時費力卻能達到摺疊省空間的前提之下，導出幾項設計再思考的未來修正建議：

### 1. 更簡易快速的展開與摺疊：

- 當摺疊展開時間能壓縮在 10 秒甚至 5 秒內的快速度
- 具有防呆裝置的安全且好操作的摺疊機構
- 租借與歸還同時間所對應的自動展開與摺疊連動裝置
- 從母車租借與歸還更快速的使用流程

### 2. 停車架的使用：

- 下方是否也能提供私人摺疊自行車的使用者停放
- 防止錯誤操作行為發生(ex：車體未完成指定摺疊形式便無法完成歸還動作)
- 更省空間的公用與私人整合式的停車系統

### 3. 租賃使用流程：

- 提供淺顯易懂的系統使用說明圖供使用者參照
- 錯誤展開操作則無法騎乘，錯誤摺疊操作則無法推行與停放(安全與使用道德考量)
- 系統提供獎勵與處罰(ex：正確操作使用能享有轉乘優惠、隨意亂放不守規範則凍結使用權)
- 更親切友善的租賃使用流程(ex：專門系統服務人員提供協助)



## 參考資料與文獻

### 中文

1. 交通部運輸研究所，永續運輸綜合評估指標系統之研究(第一年期)，國立海洋大學合作辦理，2005
2. 交通部運輸研究所，能源消耗、污染排放與車輛使用之整合觀聯模式研究，交通部運輸研究所，2008
3. 李克聰，大眾運輸學，俊傑書局股份有限公司，2001
4. 林俊宏，捷運車站腳踏車停車需求研究，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，2001
5. 林曉君，嬉皮風自行車設計與開發研究，華梵大學工業設計研究所碩士論文，2005
6. 茶花小屋，早安，自行車城市騎士日記，華成出版，2007
7. 許添本、黃基鴻、蕭裕宗，踩動夢想自行車運動休閒展專刊，科工館，2007
8. 張輝明，世界單車圖鑑 300+，三采文化，2008
9. Stephan Faris著，傅季強譯，大遷移－暖化如何影響你我的未來，天下雜誌，2008
10. 蔡明倫，最愛小摺車&小徑車 2009 全集合，樂活單車 08 August(p.88-p.103)，正如國際出版，2008
11. 鄧怡莘，大眾運輸的動態資訊環境與使用經驗設計，交通大學應用藝術研究所 國科會研究計畫，2006
12. 劉皓寧，腳踏車轉乘捷運之使用者偏好研究--以明德站、六張犁站與七張站為例，國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文，2003
13. 蘇維杉，運動休閒管理，揚智文化，2009
14. 藤井德明，第一本自行車科學解析，三悅文化，2009

### 英文

1. Namioka, A. & Rao, C. Introduction to Participatory Design, In Wixon, D. & Ramey, J., FieldMethods Casebook for Software Design. John Wiley & Sons, 1996
2. Velib corp ,Press release – Velib’ Mairie de Paris, 2007
3. PHILIPS Research , Technologies / Wireless Connectivity, 2006

## 網頁

1. 交通部運輸研究所 <http://www.iot.gov.tw/mp.asp>
2. 中華民國交通部 <http://www.motc.gov.tw>
3. 工業技術研究院 <http://newwww.itri.org.tw>
4. 台灣區車輛工業同業公會 <http://www.ttvma.org.tw>
5. 經濟部統計處 <http://2k3dmz2.moea.gov.tw/GNWEB/default.aspx>
6. 財團法人自行車新文化基金會 <http://www.cycling-lifestyle.org.tw/index.php>
7. 經濟部國貿局 <http://www.taiwantrade.com.tw>
8. 台灣運動暨休閒產業展官網 <http://www.leisuretaiwan.com.tw/index.shtml>
9. 全球自行車設計比賽 <http://www.IBDCAWARD.org>
10. 太平洋自行車 <http://www.pacific-cycles.com>
11. Velib' ,Mairie de Paris <http://velib.paris.fr>
12. Strida Bike <http://www.strida.com>
13. Birdy Bike <http://www.birdybike.com>
14. A-Bike <http://www.a-bike.com.tw>
15. Brompton <http://www.brompton.co.uk>

## 附錄

### 附錄 1：問卷

#### 自行車與通勤習慣探討實驗問卷

您好！本問卷主要是針對「自行車使用習慣與通勤交通模式」作調查，研究內容欲探討一般的通勤族(上班族或學生)平日的通勤模式，及全球力行節能減碳下所吹起的樂活單車風氣對於通勤族的影響，若在優良的設計規劃與提供一定誘因的前提下，是否有意願使用自行車換乘大眾運輸工具或是做為短程的交通載具，進而改善市區的空氣品質與交通狀況，減少私人燃油載具的使用。

感謝您參與本研究之問卷實驗，並請以輕鬆、愉快的態度來填寫問卷內容。本問卷相關圖文內容將僅供研究使用，不作任何學術以外的用途，請安心填寫。萬分感謝您的撥空參與，謝謝！

國立交通大學應用藝術研究所

研究生：林士堯 指導教授：林銘煌



#### 一、基本資料

姓名：\_\_\_\_\_ 年齡：\_\_\_\_\_ 性別：男 女

職業：\_\_\_\_\_ 最高學歷：\_\_\_\_\_

工作性質（簡述）：\_\_\_\_\_

興趣、娛樂、休閒活動：\_\_\_\_\_

最常使用的溝通媒體：\_\_\_\_\_

獲得資訊的管道：\_\_\_\_\_

平常的運動習慣與頻率是：\_\_\_\_\_

## 二、 通勤基本資料

· 通勤資歷：\_\_\_\_\_個月 \_\_\_\_\_年

· 通勤時間通常是：早上 中午 下午 晚上 (複選)

去程\_\_\_\_\_ 回程\_\_\_\_\_ (例: 6:30-7:25)

· 通勤方式：機車 汽車 公車 火車 捷運 自行車 步行

其他\_\_\_\_\_ (可複選)

· 通勤距離：5 公里以內 5~10 公里 10~20 公里 20~30 公里

30~40 公里 40 公里以上

· 多遠的距離會考慮用步行：0~2 公里 2~4 公里 4~6 公里

6~8 公里 8~10 公里 10 公里以上 (一般公車站牌間距約為 500 公尺左右)

· 持續多久的步行是能接受的：5 分內 10 分內 15 分內 20 分內

30 分內 30 分以上

· 針對目前的通勤方式

滿意的優點在於：\_\_\_\_\_

---



---

不滿意的缺點在於：\_\_\_\_\_

---



---

### 三、 自行車使用經驗調查：

- 是否曾經(會)騎乘自行車？ 是 否
- 家中擁有自行車(複選)：登山車\_\_\_\_台 淑女車\_\_\_\_台 公路車\_\_\_\_台 折疊車\_\_\_\_台  
都會車\_\_\_\_台 無
- 最喜歡哪種車(複選)：登山車 淑女車 公路車 折疊車 都會車 電動車
- 最近的一次自行車騎乘經驗是何時？\_\_\_\_\_
- 騎乘動機與目的為何？\_\_\_\_\_
- 當次的騎乘的里程數約為\_\_\_\_\_公里
- 騎乘自行車的頻率是？\_\_\_\_天 \_\_\_\_星期 \_\_\_\_個月 \_\_\_\_年 \_\_\_\_\_次
- 是否曾經有過不愉快的自行車使用經驗？ 是 否  
跌倒 被車撞 撞到障礙物 爆胎 落鏈 煞車失靈 零件遭竊  
車體遭竊 椅墊破損潮濕 其他\_\_\_\_\_ (複選)
- 看到日漸起步的自行車風氣，是否曾喚起兒時自行車的快樂騎乘記憶？ 是 否
- 覺得騎自行車最快樂的部分是(複選)：  
運動的愉悅 放慢生活步調 強健身體 欣賞風景 親近自然 增進友誼 拓展交友圈  
靈活穿梭性 省錢 其他\_\_\_\_\_
- 就您的騎乘經驗，影響騎乘舒適性的重點在於：  
把手 坐墊 變速系統 踩踏姿勢 避震系統 輪胎 煞車系統 其他\_\_\_\_\_
- 對於目前自行車上路的看法是(複選)：危險 安全 沒意見 改善交通 改善環境  
使交通紊亂 其他\_\_\_\_\_
- 對於目前自行車專用道的看法是(複選)：危險 安全 沒意見 改善交通 改善環境  
使交通紊亂 其他\_\_\_\_\_

#### 四、 自行車與通勤：

- 身邊是否有親朋好友以自行車代步或以之換乘其他交通工具？ 有 沒有
- 想像騎乘自行車通勤的優點為(複選)：
  - 省錢 環保 健康 時尚 可及性高 時間掌握性
  - 停車方便 其他\_\_\_\_\_
- 想像騎乘自行車通勤的缺點為：
  - 氣候影響 安全性 失竊率 體熱流汗 體力消耗 路權不被尊重 載物(人)不便
  - 時間掌握性 其他\_\_\_\_\_
- 多遠的通勤騎乘距離是可以接受的：0~2 公里 2~4 公里 4~6 公里 6~8 公里  
8~10 公里 10~15 公里 15 公里以上
- 對於將自行車納入通勤過程中的一環之意願是：高 普通 低 無
- 覺得目前自行車上路的配套措施是否完善？ 是 否  
最迫切要改進之處是\_\_\_\_\_
- 是否需要更多誘因吸引民眾投入自行車通勤的行列？ 是 否  
實質的金錢回饋 提供消費優惠 盈餘贊助環保或慈善團體 其他\_\_\_\_\_
- 對於通勤用途的自行車，最重要的是(複選)：騎乘速度 騎乘穩定性  
騎乘舒適性 車體安全性 外型 折疊性(體積) 載物空間  
低故障率 防盜性 其他\_\_\_\_\_
- 通勤用自行車是否有整合電力驅動(人力/電力兩用)的必要？ 是 否  
原因是\_\_\_\_\_
- 通勤過程自行車搭配大眾運輸系統的換乘，您的意願是：高 普通 低 無
- 哪種大眾運輸系統與自行車搭配的方便性與效率佳？ 火車 捷運 公車
- 願意花費在購買通勤自行車的價格是：1000~3000 3000~5000 5000~8000  
8000~10000 10000~15000 15000 元以上

## 五、 都會共用自行車系統：

- 如果在交通接駁點有租賃用的公用自行車系統，是否會想使用？ 是 否
- 以通勤短程代步的目的來說，比較偏好：自己擁有自行車 使用公用自行車
- 喜歡自己擁有的原因是\_\_\_\_\_
- 喜歡使用公用自行車的原因是\_\_\_\_\_
- 認為公用自行車車體的重點應該在於(複選)：舒適性 安全性 租賃價格 衛生 載物空間  
變速系統 可靠性(低故障率) 警示性 其他\_\_\_\_\_
- 公用自行車是否有整合電力驅動(人力/電力兩用)的必要？ 是 否  
原因是\_\_\_\_\_
- 如果公用自行車在騎乘時所儲存的電力(里程數)能換取回饋，您希望的方式是：  
實質個人金錢回饋 搭乘大眾運輸系統的優惠 贈品 轉作為給公共設施用電
- 如果公用自行車系統也鼓勵民眾騎乘自己的自行車，哪些方式可以增加您的使用意願：  
防盜性高管理佳的停車空間 友善方便的換乘機制 搭乘大眾運輸系統享優惠 贊助公營及民  
營事業場所設立淋浴更衣設施 自行車健檢保養及相關升級教學服務 購車補貼 提供簡明的  
路線諮詢服務 其他\_\_\_\_\_ (複選)
- 「折疊性」在通適用自行車的重要度是：高 普通 低 無
- 若個人折疊單車提供了較佳的攜帶性與垂直移動性，但需額外花費開合機構操作的時間，  
是否願意使用？ 是 否
- 若具折疊功能的公用自行車，可以有效增加公共空間使用率與增加公用自行車在單位面積內的停放數量，您  
是否願意配合多花些許時間在租還時的開合動作？ 是 否
- 多少折疊/打開功能的時間花費是您能接受的：5 秒以內 10 秒以內 20 秒以內  
30 秒以內 60 秒以內 90 秒以內
- 哪種租賃媒介您覺得最為方便：悠遊卡 信用卡 RFID 標籤 手機 實體貨幣
- 公用自行車須結合的科技水平是：高 普通 低 無

· 在近程前瞻科技能達到的前提之下，您覺得以下哪些功能有其存在價值：

- 偵測騎乘者呼吸心跳等身體指數  
  淨化空氣  
  GPS  
  偵測四周行車與行人距離  
  風力發電  
 太陽能發電  
 提供個人電子產品充電  
 輔助自動變速系統  
 以手機感應進行租賃扣款操作  
 其他建議\_\_\_\_\_

· 請針對下面六種自行車：A.公路車 B.登山車 C.城市車 D.電動車 E.折疊車 F.淑女車

A



B



C



D



E



F



以個人想擁有的喜好程度排序是\_\_\_\_\_

以個人通勤換乘交通模式為考量的喜好程度排序是\_\_\_\_\_

以作為公共自行車發展基底為考量的優先順序是\_\_\_\_\_

本問卷至此全部填寫完畢，萬分感謝您的撥空配合。謝謝！



附錄 2：電子媒體報導

yes123求職網 新聞發言台 爆料投訴 廣告刊登 訂報 RSS 聯絡我們

**自由時報** 電子報  
The Liberty Times - 北部新聞

自由新聞 影音娛樂 讀者園地 旅遊玩樂 好康報報 TAPEITIMES Blog 新聞查詢: GO

2009-5-28 字型: [+] [-] | 看推廬 | 發言 | 列印 | 轉寄

**交大生展創意 單車收納1變3**

【記者洪美秀／竹市報導】交通大學應用藝術研究所學生畢業展，以「罔」為主題，有學生以「包包新定義」為主題，還有的將腳踏車的收納擺放及轉乘，以「綠色停車空間」為主題，更有學生利用竹子做酒瓶和水果盤，每件作品都充滿學生的巧思，也展現學生的觀察力和設計感，既實用又有創意。

交大應藝所每年畢業展都能呈現學生獨特的巧思與創作，其中「熱門話題：綠色」，是林士堯設計的綠色自行車系統。放置折疊式的腳踏車與租借系統的停車架，不僅節省空間，也讓原本停1輛單車的停車格變成可停3輛，值得政府規劃單車停車格時參考。

吳劉亭佑的「包包新定義」，將一般人常用的包包重新思考，以DNA做系列作品主題，扭轉不同方向的鐵鏈，也實驗各種不同織品在搭配上的合適度，很受女性喜愛。

許秀涵的新竹材設計創作。運用純白牆面上投射燈光，將椅子、屏風、酒



交大應用藝術研究所畢業展，有學生劉亭佑以「包包新定義」為主題，讓包包成為藝術品及生活用品。（記者洪美秀攝）



交大應用藝術研究所畢業展，有學生林士堯設計的單車停車格可將停一輛的單車格變成三輛，節省空間。（記者洪美秀攝）

網際網路 | 受保護模式: 啟動

**LET'S BIKE**  
分享你的冒險，展開新的旅程

發佈訊息

北京到巴黎  
單車旅行  
Vol. 10

**提姆網**  
台灣入口網站

近期活動

和CIRT DJ一起體驗八里左岸河  
岸風情!

TAIPEI CYCLE  
2009.5.16-17  
98.5.17-20

@第十三屆全球自行車設計比賽

Goya之單車環島壯遊分享茶會

請~ 訪查 登入 返回新聞活動首頁

**交大生展創意 單車收納1變3**

交通大學應用藝術研究所學生畢業展，以「罔」為主題，有學生以「包包新定義」為主題，還有的將腳踏車的收納擺放及轉乘，以「綠色停車空間」為主題，更有學生利用竹子做酒瓶和水果盤，每件作品都充滿學生的巧思，也展現學生的觀察力和設計感，既實用又有創意。



點開開啟原尺寸圖片

交大應用藝術研究所畢業展，有學生林士堯設計的單車停車格可將停一輛的單車格變成三輛，節省空間。（記者洪美秀攝）

交大應藝所每年畢業展都能呈現學生獨特的巧思與創作，其中「熱門話題：綠色」，是林士堯設計的綠色自行車系統。放置折疊式的腳踏車與租借系統的停車架，不僅節省空間，也讓原本停1輛單車的停車格變成可停3輛，值得政府規劃單車停車格時參考。

附錄 3：受邀錄製「IC之音」廣播節目—分享創作理念與心路歷程

