建國科技大學
工業工程與管理系

98 學年度畢業專題製作

智慧型機器人產品定位研究
－使用品質機能展開法
Product Position of Intelligent Robots Using QFD

IE98 日四 B-04

指導老師:許丁惠

製作學生:黃建翔 95405094
潘光庭 95405083
梁家銘 95405081
張正翰 95405068
徐德軒 95405092
洪詠晨 95405059

中 華 民 國 九 十 八年 十二 月

建國科技大學
工業工程與管理系

98 學年度畢業專題製作

智慧型機器人產品定位研究
－使用品質機能展開法
Product Position of Intelligent Robots Using QFD

IE98 日四 B-04

指導老師:許丁惠

製作學生:黃建翔 95405094
潘光庭 95405083
梁家銘 95405081
張正翰 95405068
徐德軒 95405092
洪詠晨 95405059

中 華 民 國 九 十 八年 十二 月

建國科技大學　工業工程與管理系

畢業生專題製作書面審查委員會審定書

本系　98　學年度畢業生：黃建翔、潘光庭
梁家銘、張正翰
徐德軒、洪詠晨　等員

所提專題題目：智慧型機器人產品定位研究-使用品質機能展開法

合於大學生畢業資格水準，業經本委員會評審認可。

書面審查委員：許丁惠　林宗南

指導老師：許丁惠

系主任：陳銘達

中華民國　99　年　06　月　25　日

建國科技大學　工業工程與管理系

畢業生專題製作口試委員會審定書

本系 98 學年度畢業生：黃建翔、潘光庭

梁家銘、張正翰

徐德軒、洪詠晨　等員

所提專題題目：智慧型機器人產品定位研究-使用品質機能展開法

合於大學生畢業資格水準，業經本委員會評審認可。

口試委員：

指導老師：

系主任：

中華民國 99 年 06 月 25 日

摘 要

機器人的分類大致可分爲工業機器人與服務機器人兩類，由於工業機器人市場已趨飽和，加上國際社會高齡化與少子化的影響，服務智慧型機器人將成爲未來發展的主流，新產品的開發除了精進技術層面外，也需要兼顧客戶的需求，能滿足客戶需求之產品，才能夠成功的獲取市場。運用品質機能展開可用於確認顧客需求，並將其轉換成技術，專業製程技術需求有效整合產品及製程中的技術層面及外部客戶之需求。

本專題研究主要是使用品質機能展開法來分析智慧型機器人的產品定位研究。並傾聽客戶聲音以使用者的觀點去考慮，導入品質機能展開中，品質屋的概念分析出智慧型機器人之開重點爲：影像辨識軟件、操作介面、整合系統、購入成本等五項，來協助產品定位之規劃，所要達到之品質要求。

關鍵詞：品質機能展開、智慧型機器人、產品定位、整合產品

Abstract

Robots can be roughly divided into industrial robots and smart service robots. With the saturation of the industrial robot market and the internationally aging society with fewer children, smart service robots will become the mainstream of future development. In addition to the advance of the skills, new products also need to meet customers' needs so that they can grab the market share successfully. We are able to take advantage of Quality Function Development to confirm the requests from customers and convert them into skills which are capable of integrating products as well as the skill aspect in the process of production and customers' needs.

The case study aims at using QFD to analyze the positioning research of robot products and listen to the comments from customers. Also apply Quality House, The five major parts of analyzing smart robots are video identifying software, operation page, integration system, and cost of import one of the concepts in QFD, to assist to achieve the quality requirement of the plan of product positioning.

Keywords: Quality Function Development (QFD), smart robot, product positioning, integrate product

誌　謝

大學四年的時間過的真快，寫下這篇致謝也代表著我們的大學生涯也快要結束了，這篇辛苦製作一年半的專題製作能過順利完成，首先我們要感謝我們的指導老師－許丁惠老師還有要特別感謝機電光所系統整合的老師－蔡吉勝主任，以及跟我們一起完成專題製作的研究所陳佑榕學長，尤其是許丁惠老師和蔡吉勝主任給我們耐心與細心指導，蔡主任給予我們學生撰寫專題製作的指導以及毫無保留的給我們許多的寶貴意見，這期間更是督促我們大家讓我們不致鬆懈。還有研究所的學長配合也才能那麼順利完成，在此要向二位恩師及學長致上最誠摯的敬意與謝意。

最後也要感謝我們這整個小組的每位同學建翔、光庭、家銘、德軒、正翰、詠晨，沒有大家的分工合作與討論互相扶持與鼓勵，遇到瓶頸大家一起想辦法找資料解決也不會那麼順利完成。謝謝大家

目　錄

頁次

摘　要----I

Abstract----II

誌謝----III

目錄----IV

圖目錄----VI

表目錄----VII

第一章 緒論----1

1.1 研究背景與動機----1

1.2 研究目的----2

1.3 研究範圍----2

1.4 專題架構----3

第二章 文獻探討----5

2.1 智慧型機器人產業----5

2.1.1 智慧型機器人的定義----5

2.1.2 智慧型機器人的定義----5

2.1.3 各國智慧型機器人發展策略----7

2.2 產品定位----10

2.2.1 產品定位的步驟----10

2.3 品質機能展開法----11

2.3.1 品質機能展開的簡介----------11
2.3.2 品質機能展開的定義----------12
2.3.3 品質機能展開的架構----------14
2.3.4 品質機能展開的程序----------16
2.3.5 QFD 方法具有很強功效性與具體表現----------17
2.3.6 品質機能展開之相關研究----------18
第三章 品質機能展開法之使用----------20
3.1 研究架構----------20
3.2 研究步驟----------22
第四章 實力探討----------27
4.1 智慧型機器人之工程系統----------27
4.2 智慧型機器人之品質使用----------30
4.2.1 顧客需求----------30
4.2.2 品質企劃----------38
4.2.3 工程技術需求----------43
4.2.4 建立相關矩陣----------47
4.2.5 品質要素權重之計算----------51
4.2.6 工程技術評估----------54
4.2.7 產品定位----------55
第五章 結論與未來研究方向----------58
5.1 結論----------58
5.2 未來研究方向----------58
參考文獻----------59
附 錄----------62

圖目錄

圖 1-1　專題架構----------4
圖2-1　各國智慧型機器人發展策略----------8
圖 2-2　品質屋----------15
圖 2-3　品質機能展開的四個階段----------16
圖 3-1　本專題研究架構圖----------21
圖4-1　智慧型機器人之工程系統----------27
圖 4-2　顧客需求標籤圖----------33
圖 4-3　顧客需求分群圖----------34
圖4-4　智慧型機器人顧客需求系統圖----------37
圖 4-5　工程技術標籤圖----------44
圖 4-6　工程技術分群圖（a）----------45
圖4-6　工程技術分群圖（b）----------46
圖4-7　競爭產品雷達圖----------56

表目錄

表 2-1 全球智慧型機器人發展大事件----------6

表 2-2 台灣機器人產業發展目標之三個階段----------9

表 2-3 品質機能展開的發展歷史----------12

表 2-4 品質機能展開使用於產品研發設計之相關研究----------18

表 4-1 使用者要求項目表----------30

表 4-2 使用者要求-顧客需求轉換表----------31

表 4-3 顧客需求展開表----------35

表4-4 顧客需求重要度轉換表----------39

表 4-5 顧客需求品質企劃表----------41

表4-6 顧客需求-工程技術轉換表----------43

表 4-7 工程技術展開表----------46

表4-8 顧客需求-工程技術矩陣表(a)----------49

表4-8 顧客需求-工程技術矩陣表(b)----------50

表4-9 智慧型機器人品質屋(a)----------52

表4-9 智慧型機器人品質屋(b)----------53

表 4-10 工程技術優先順序表----------54

表 4-11 競爭產品評分表----------55

表 4-12 競爭產品屬性評估表----------56

第一章　緒論

1.1　研究背景與動機

隨著科技進步與工業機器人市場漸趨飽和，機器人不只是單調的投入工業環境，做一個一成不變的機械式動作，而是加入了人工智慧進而增加服務性質之工作。進入二十一世紀的今天，因爲機器人的產業，早已由科學家持續研究發展中，且預言將如同 30 年前的電腦產業，蓬勃發展。經濟部電子報(2005)也指出二十一世紀在已開發或開發中的國家，人口老化的程度越來越嚴重，根據聯合國的統計資料顯示，2025 老年人口總數將高達 20 億人，再加上開發中國家出生率的降低，高齡化的社會及可創造生產力的人口結構產生變化，也將會衍生出各總社會型態、經濟型態與消費型態的轉變，更牽動整個國家或全球未來的發展，我們可以預支科幻世界想像的機器人世代，將會順應這股趨勢，快速的在人類科技世界中逐漸實現與應用。世界各國原先研發機器人目的之一，係要使用無生命的機器，逐漸取代部分人力從事一些重複性動作高，且人所不願意做的工作，如日人所稱的 3K 行業(Kitanai，骯髒)、(Kikem，危險)、(Kitsui，辛苦)。

產品開發階段中產品之定位，因爲牽涉到市場需求、市場競爭、零組件供應及製造時的配合等因素，影響的範圍非常廣泛，因此在開發階段時產品定位是相當重要的，如果定位不適當，可能導致研發的方向錯誤，甚至因而喪失市場競爭力。

品質機能展開法（Quality Function Deployment，QFD），則爲一可有效整合外部市場，以及內部製程的重要方法（赤尾洋二，1991）。品質機能展開法主要係指藉由對客戶需求的分析，進一步將顧客需求轉變爲技術需求，並將這些資料整合於商品設計與製程中，以明確指出未來品質努力的目標，使企業產品能滿足顧客需求。

在現今二十一世紀的時候，面對上千億產值的機器人產業，電子產業上中下游都躍躍欲試，隨著科技的快速發展，自動化產品已成爲人們中不可或缺的一部

分，尤其是機器人的演進，至今全世界機器人更達數百萬之多，可見得大家對於機器人的期望很高。

基於以上敘述研究動機，本專題欲使用品質機能展開法找出符合使用者需求之智慧型機器人的產品定位。期透過本專題結果能提供產品設計開發時的參考，以符合市場上顧客的需求和期盼。

1.2 研究目的

利用品質機能展開法，將顧客使用需求轉換成智慧機器人的技術需求，競爭者產品評估和瓶頸等，定爲產品定位。讓顧客對智慧型機器人的要求，導入品質要素展開、品質機能展開，在藉由品質屋達到品質要求，建立以使用者需求導向的產品品質企劃。確保產品開發的各個層面都把顧客列爲考量，讓產品的價值更高。

1.3 研究範圍

本專題以智慧型機器人設計爲例，使用機能展開法進行產品探討， 產品定位牽涉的範圍很廣，本專題歸納幾個只考慮的因素產品規格、產品定位、技術評估等等。

1.4 專題架構

在本專題架構中共分成五個部分，分成緒論、文獻探討、品質機能展開法之使用、實例探討及結論和未來研究方向各章節內容，描述如下：(圖 1-1)

第一章　本章主要是要敘述本專題的研究背景與動機、研究目的與研究範圍，並說明本專題整體架構。

第二章　本章主要是要對智慧型機器人產業概況與品質機能展開之使用的相關文獻整理，產業、產品定位與品質機能展開法的相關文獻做一整理與探討。

第三章　本章主要敘述專題的研究架構與研究步驟。介紹品質機能展開法從、整理分析，問卷調查的收集，到產品市場的定位與獲得設計的參數。

第四章　本章節是依據第三章的架構與方法流程，運算後，找出智慧型機器人的瓶頸技術、設計參數與產品定位上的建議。

第五章　本章主要在說明本專題研究的結論與本專題未來相關的研究方向。

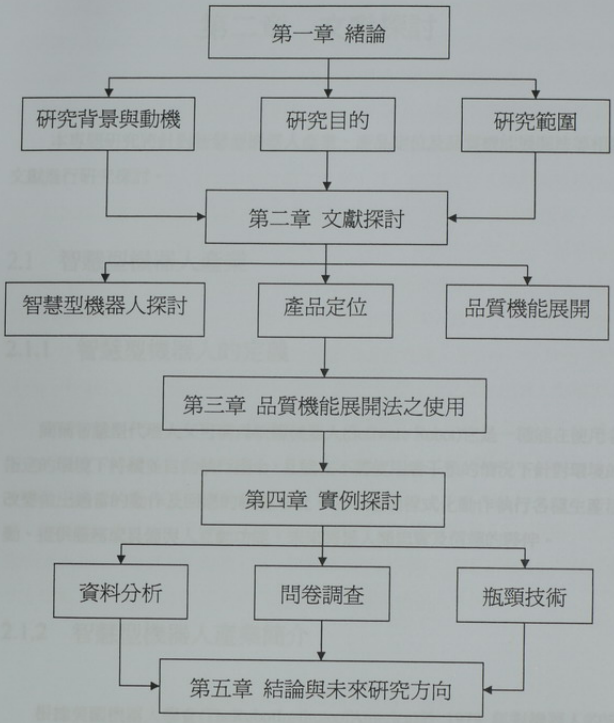

第一章 緒論
研究背景與動機
研究目的
研究範圍
第二章 文獻探討
智慧型機器人探討
產品定位
品質機能展開
第三章 品質機能展開法之使用
第四章 實例探討
資料分析
問卷調查
瓶頸技術
第五章 結論與未來研究方向

圖1-1 專題架構

第二章　文獻探討

本專題研究將針對智慧型機器人產業、產品定位及品質機能展開法等相關文獻進行研究探討。

2.1　智慧型機器人產業

2.1.1　智慧型機器人的定義

簡稱智慧型代理人又可稱爲軟體機器人(Software Robot)它是一種能在使用者指定的環境下持續並自動執行指令，且能在不需使用者干預的情況下針對環境的改變做出適當的動作及回應的軟體系統。它可透過程式化動作執行各種生產活動、提供服務或具備與人互動功能，未來將是人類忠實及信賴的夥伴。

2.1.2　智慧型機器人產業簡介

根據美國機器人學會(TheRobotInstituteofAmerica)於 1979 年對機器人的定義：“機器人是一個可程式化，多功能的操作者，可經由事先規劃好的動作來達到移動材料、工具、零件等目的。”若從此定義來看，廣義的機器人很早即出現在人類的歷史上，如在一千七百多年前由諸葛亮所設計用來搬運糧草的「木牛流馬」，即是中國最早的軍事用機器人。然而第一台現代化的工業用機器人Unimates，(如表 2-1)在 1962 年由 GeorgeDevol 和 JoeEngleberger 所創造出來，之後機器人便逐漸進入工業界，替代人類接管單調與危險的工作。早期工業用機器人主要是以機械手臂(robotic arm)爲主，以電腦控制機械手臂的運動做事先規劃

好的動作以取代一成不變的勞力密集的工作，最有名的機械手臂如製作 Unimate 的 Unimation 公司推出的 Puma 機械手臂。隨著電晶體及積體電路的發展，移動式機器人(mobile robot)開始出現，1966 年由史丹佛研究中心(StanfordResearch Institute, SRI)創造出的 Shakey，爲第一台可思考及對週遭環境反應的移動式機器人。隨著人工智慧技術的進步以及將此技術和機器人相結合，具有智慧的機器人因而在 1970 年代開始出現，如 1970 年史丹佛大學研發出能沿著線條前進的 Standard Cart，其後在 1979 年並加裝了視覺系統，使其具有三維的環境辨視能力。而後隨著個人電腦的發明，使智慧型機器人的更方便，且價格更低廉。1986 年，樂高(Lego)和麻省理工學院的 Media Lab 合作，發展出可程式化、具有感測能力的電腦積木，使一般人也可嘗試製作簡易的智慧型機器人。而在此時，本田(Honda)也開始其人型機器人的研發，以達到機器人能與人類共存並合作的目標。此後，智慧型機器人的研究即如雨後春筍般的蓬勃發展，如 1999 年 Sony 發表其第一代具有人工智慧的機器狗 Aibo 而在 2000 年本田也正式展出其人型機器人 Asimo。翁慶昌指出，日本投入智慧型機器人開發最早，高職就有專門的機器人學校，日本一直希望開發像「哆啦 A 夢」的智慧機器人，經濟部則是到去年才開始推動機器人產業。 翁慶昌說，未來「智慧演化組」，著重類似哆啦 A 夢這種仿生物演化的機器人研發，將一些生物演化的特性，變成機器人的記憶體，透過電腦運算讓他們擁有人工智慧。這一類機器人潛力無窮，目前工研院也有類似產學合作案，比較朝向發展居家照護型機器人，或是機器人「代工」。

表 2-1 全球智慧型機器人發展大事記

1947	首篇智慧型機器人文章發表。	1996	日本 HONDA 公司公佈人形機器人 P2 原型機。
1956	全球第一個機器人製造公司 Unimation Inc.公司。	1997	舉辦首屆機器人足球賽 RoboCup。
1962	Unimation Inc.公司生產第一部產業機器人。	1997	美國 NASA 首次將機器人送上火星。

1963	史丹佛大學設立人工智慧實驗室。	1999	日本 SONY 公司發表第一代 AIBO 機器寵物狗。
1970	史丹佛大學研發第一個機器人手臂。	2000	日本 HONDA 公司發表人形機器人 ASIMO。
1973	日本一橋大學研發第一個人形機器人。	2001	日本政府正式執行 21st CenturyRobot Challenge 計畫。
1980	MIT 設立機器人雙足實驗室。	2003	日本發表第一次由政府發展的人形機器人 HRP-2
1984	Unimation Inc.公司研發完成第一部醫療用機器人。	2003	美國 iRobot 公司生產 Roomba 家用自動吸塵器機器人，年銷 20 萬台。
1988	美國醫院啓用醫療用機器人 HelpMate。	2003	韓國政府將智慧型機器人納入未來十大重點產業。
1990	第一部機器人醫生於美國研發完成。	2003	日本 SONY 公司發表人形器人 QRIO
1992	機器人醫生首次完成人體手術。	2004	日本三菱發表家用機器人 Wakamaru。
1993	MIT 人工智慧實驗室開始進行人類智能研究。	2005	美國時代雜誌評選年度最炫發明-機器人。

資料來源/經濟部工業局

2.1.3 各國智慧型機器人發展策略

圖 2-1 爲行政院 2005 年 SRB 會議簡報資料，台灣服務機器人主要競爭國有美國、日本和韓國。也顯示各國因爲服務機器人發展策略不同，主要研究目標也有所差異。自 1970 年產業用機器人引進市場，大量運用在工業生產如汽機車、機械、半導體等產業，但近年來工業市場需求與應用漸趨於飽和狀態，迫使主要

製造國家重新思考傳統製造業機器人的應用範疇，並積極構建下一波機器人市場應用動向，再加上過去十年來許多攸關機器人發展的科技如人工智慧、感測技術等有重要進展，更驅動服務用機器人世代的來臨，許多先進國家及預測組織紛紛提出樂觀的期待，更被日本視爲「下一波具有殺手級應用的產業」。根據日本機器人協會(JARA)的機器人需求統計，服務用智慧型機器人市場產值 2005 至 2010 年由 110 億美元成長至 249 億美元（圖 2-1）。而英國半導體行業研究機構(VLSI research)調查預估全球智慧型機器人市場產值 2011 年將達 593 億美元。由此預估可顯示，智慧型機器人在未來五年的商機是相當大的。

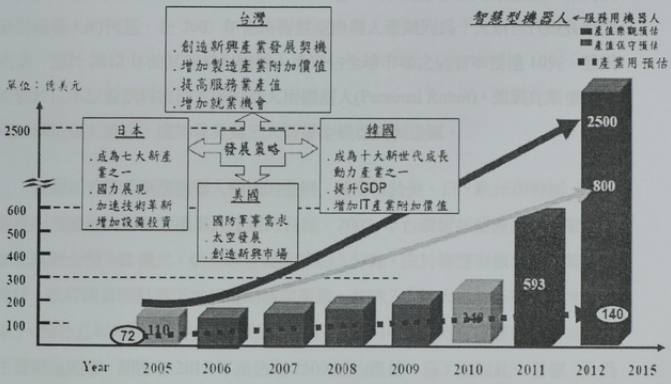


圖2-1　各國智慧型機器人發展策略(資料來源/經濟部工業局.產業科技策略會議)

美國是機器人的誕生地，早在 1962 年 Unimation 公司就研發出世界第一台工業用機器人。美國長期以軟體技術優勢爲發展基礎，發展以國防軍事需求、能源探勘及 太空發展等危險環境使用之遠端控制機器人(Tele robot)，未來將可成爲美軍無人部隊 主力及探索外太空如登陸月球及火星等工具。同時在服務行機器人市場的發展方向上，較注重人工智慧與控制技術的精進。

日本工業機器人生產量和應用量都爲世界第一，約占全世界工業機器人裝備量的 60%。日本以精密機械工業的優勢爲發展基礎日本比較注重於人型機器人(Humanoid)，其目的在改善居家生活品質，日本機器人主要核心技術在伺服馬達、感應元件及致動器等。日本企圖改善人類生活品質及建構世界機器人龍頭產業，亦於 2001 年正式宣布執行「Robot Challenge 計畫」，計畫中包括修改法律、允許機器人合法地在醫院等地工作。

韓國與日本並列爲世界主要工業用機器人的生產大國，其成長率遠超越歐洲與美國。藉著資訊技術(Information Technology，IJ)及通訊網路環境優勢，作爲其發展機器人的利基，在 2003 年也將智慧型機器人產業列爲十大新世代成長動力產業，預計 2012 年前其智慧型機器人產業佔全球市場之佔有率要達 10%，發展有別於日本以資訊科技爲主導的個人用機器人(Personal Robot)，強調此類機器人可以滿足個人需求，成爲世界第三大智慧型機器人製造國。

我國在智慧型服務機器人領域的發展，遠落後於美、日、歐州與韓國，經濟部提出我國發展智慧型機器人產業的目標。2007 年台灣智慧型機器人產業整體產值爲新台幣 242 億元，佔全球整體產值約 5.57%。由於智慧型機器人產業前景看好，政府將其明訂爲下世代重點發展產業，並納入「擴大投資新興產業推動方案」，預計五年內投入新台幣 20 億元。期望在 2014 年成爲全球智慧型機器人的主要製造國家，期盼在 2015 年預估有 2500 億的產值，爲了達到此一目標，分爲 3 個實施階段，如表 2-2

表 2-2　台灣機器人產業發展目標之三個階段

階段	期間	產業發展目標
第一階段	2005~2008年	以建置生產機器人產業環境爲發展方向，發展機器人之重點方向爲導覽服務、休閒娛樂、家庭服務、生產製造。
第二階段	2009~2013年	以擴大產業規模爲發展方向，發展機器人之領域以公共服務及照顧服務爲重點。

第三階段	2014~2020年	發展成爲全球智慧型機器人主要製造國，生產機器人之領域以特殊用途服務及醫療輔具爲重點。

(資料來源/經濟部電子報)

2.2 產品定位

產品定位(Product Positioning)是指行銷人員爲了在顧客心中建立與其他競爭品牌不同的形象，並使顧客瞭解企業的產品與競爭產品的相對差異而做的努力。定位是行銷策略的靈魂，而行銷組合是行銷策略的骨架和血肉。行銷人員必須先進行產品定位，然後再擬訂行銷組合。在當前市場中，有很多的人對產品定位與市場定位不加區別，認爲兩者是同一個概念，其實兩者還是有一定區別的，具體說來，目標市場定位（簡稱市場定位），是指企業對目標消費者或目標消費者市場的選擇；而產品定位，是指企業對用什麼樣的產品來滿足目標消費者或目標消費市場的需求。從理論上講，應該先進行市場定位，然後才進行產品定位。產品定位是對目標市場的選擇與企業產品結合的過程，也即是將市場定位企業化、產品化的工作。

2.2.1 產品定位的步驟

實戰中，應將產品固有的特性、獨特的優點、競爭優勢等，和目標市場的特征、需求、欲望等結合在一起考慮。

1.分析本公司與競爭者的產品

分析本身及競爭者所銷售的產品，是定位的良好起點。

2.找出差異性

比較自已產品和競爭產品，對產品目標市場正面及負面的差異性，這些差異性必須詳細列出適合所銷售產品之營銷組合關鍵因素。 有時候，錶面上年來是負面效果的差異性，也許會變成正面效果。

3.列出主要目標市場

4.指出主要目標市場的特征

目標市場的欲望、需求等特征，寫出簡單扼要的

5.與目標市場的需求

2.3 品質機能展開法

2.3.1 品質機能展開的簡介

品質機能展開法，原始靈感源自於 1966 年日本鴛海清隆先生在久留米工廠的一份石橋輪胎工程保證項目一覽表報告，其表格將品質保證項目（真正的品質）與代用品質特性以二元表對應，並以特性要因圖結合各特性與工程管理點[8]。其後 1972 年由水野滋博士與布留順靖博士指導日本三菱重工業神戶造船場所報告的品質表，將品質表定義爲：「將真正的品質（顧客需求）系統化而成爲機能，表示出這些機能及其代用特性之品質要素的關係者稱爲品質表。」；同年，日本學者赤尾洋二於標準化與品質管理月刊中發表「新產品開發與品質保證—品質展開系統」一文，爾後，日本的三菱重工神戶造船所、以及豐田汽車都加以引用。1978年發行「品質機能展開-全面品質管理之導入」，同時，日本豐田汽車也開始使用品質機能展開；而在1983年美國三大車廠也紛紛開始引用，使品質機能展開成爲全世界普遍使用於開發新產品的方法；台灣則於1988年由中國生產力中心開始推廣，希望企業界可以提升品質競爭力及品質技術之研發。上述品質機能展開的發展歷史整理如表2-3。

表2-3　品質機能展開的發展歷史

年代	事件
60 年代末	最早構想的源起，由日本小松製造所之“品質目標展開”、及松下電器之“機能追究”活動
1972 年	最早的文獻資料 － 赤尾洋二在日本『標準化與品質管理』月刊中所刊的「新產品開發與品質保證-品質展開系統」這篇文章
1972 年	赤尾洋二在三菱重工神戶造船廠，提出詳盡的品質機能展開與品質表製作的方法
1977 年	豐田汽車開始使用品質機能展開法
1978 年	日本品質管制學會成立 QFD 研究小組
983 年	芝加哥豐田汽車劍橋分公司，從日本引進 QFD
984 年	Dr. Clausing 引進 QFD 中的操作機構展開方法至福特汽車（美國開始引進 QFD）
986 年	GOAL/QPC 與 ASI（美國供應商協會）開始對美國工廠提供完善的 QFD 訓練
987 年	Budd Company 與 Kelsey-Hayes 有了除日本以外第一個利用 QFD 方法成功的個案
988 年	美國哈佛商業評論雜誌刊登” The House of Quality” 的論文
988 年	台灣中國生產力中心與台灣飛利浦首先引進 QFD

資料來源/系統化品質機能展開實務技術手冊

2.3.2　品質機能展開的定義

品質機能展開是一種系統化的方法，將顧客之要求轉換成代用特性，以決定完成品之設計品質，並就各機能零件之品質以至個別零件之品質或工程之要素，將其關係有系統地展開。QFD 從企畫品質、設計品質的階段開始，自上游往下游，按不同機能逐漸展開，強調一開始就做『對的事情』，所以 QFD 也是產品開發的源流管理。

品質機能展開（Quality Function Deployment, QFD）是由日本品管大師赤尾洋二（Yoji Akao）與水野滋（Shigeru Mizuno）所提出之重要品管理論。品質機能展開（QFD）包括”品質”（Quality）、”機能”（Function）與”展開”（Deployment）三部分。”品質”即是品質屋（House of Quality, HOQ）所要達到之品質要求；機能又稱爲功能，即是傾聽客戶聲音（Voice of Customers, VOC）後所彙整之功能需求，亦可稱謂客戶需求（Customer Requirement）；”展開”即是要達成產品品質所進行之一連串流程整合，包括概念提出、設計、製造與服務流程等。換言之，品質機能展開即是在了解客戶需求後，展開一系列流程改造與整合工作，以達成客戶所需產品功能之完整品質管理工作。

品質機能展開（Quality Function Deployment, QFD）的基本想法是轉換顧客的聲音(Voices of Customers) 亦即顧客的需求，到產品或服務的品質機能上，以保證顧客滿意。因此，它能協助企業顧客需求及企業能力之間尋求均衡，並可協助企業發現新契機；同時，也是作爲企業擬定策略以擴大市場戰友及高度利潤的最佳工具之一。

例如 您的公司在引進一項對於公司的生存和發展至關緊要的新產品或新服務時，是否面臨戰略性的選擇問題?可以設想有一種方法，在您嘗試之前就能告訴您該項目的潛在功能，能夠幫助你降低從開發設計到正式生產的 30%時間，而且能夠提高產品質量和降低項目投入成本。這種方法就叫做 Quality(質量)、Function(功能)與 Deployment(展開)，簡稱 QFD。

簡單地說，QFD 把客戶的要求轉換成相應的技術要求，幫助企業的研究小組系統化地達成共識：做什麼?什麼樣的方法最好?怎樣用最好的指令去完成工作?對員工與資源有什麼要求? 跟傳統比較一下 傳統方法-用觀察與測試的手段來取得的，不同的是 QFD 方法則幫助公司從檢驗產品轉向檢查產品設計的(性能、壽命、可靠性、安全性、經濟性五個方面)，因爲適用性是工程質量的基礎，所有在設計階段，QFD 早在產品或服務設計成爲藍圖之前就已經引進了許多無形的要素，使質量融入生產和服務及其工程的設計之中。

2.3.3 品質機能展開的架構

品質機能展開技術(Quality Function Deployment, QFD)是在產品設計開發流程中，研發人員用來釐清使用者的要求與需要，決定相關技術並評估產品性能的一種結構化、系統性的方法。針對使用者需求及工程開發技術等層面進行評估與分析，使產品從研發初期一直到成品都能夠兼顧到使用者的需求及研發技術的配合。簡言之，在產品開發的過程中，研發小組應該考慮使用者的需求與期望以及工程技術能否配合，進而訂定出工程目標與設計規範，並評估計畫的可行性。

品質機能展開技術主要由幾個矩陣所組合而成，這些矩陣合稱爲品質屋(House of Quality, HOQ)，如下圖所示。品質屋(HOQ)的左側爲使用者需求，即所謂來自顧客的聲音，而上方爲研發人員需使用或具備的技術。由兩者所交互架構出來的幾個矩陣，包含使用者需求與技術需求之關連矩陣、技術關連矩陣、評估設計以及技術目標矩陣。

在收集使用者需求與技術需求之後，利用品質機能展開技術可有系統的評估分析各個需求間的關連性，進而找出最主要的需求及關鍵技術。如圖 2-2

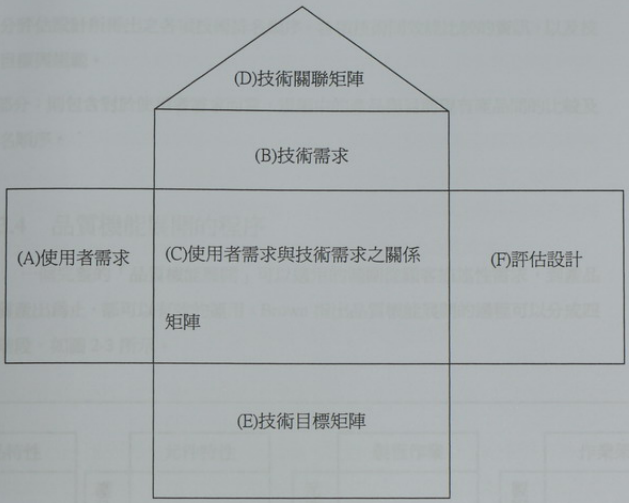


圖2-2　品質屋（資料來源/ Bossert, J. L., Quality function deployment-a practitioner's approach）

以下針對上圖品質屋(HOQ)各部分加以說明：

A 部分：爲使用者需求列表，通常是在設計初期所做的市場調查或與使用者訪談所得，在此需加上使用者對各項需求的優先順序。

B 部分：則是研發人員爲了達到使用者的需求，所必須應用或具備的技術。

C 部分：是研發人員對使用者需求及技術面需求的加權矩陣，此矩陣中各欄的值可分爲三級，相互間有強烈相互關係的給 9 分，中等關係的給 3 分，有一點點關係的給 1 分，而毫無關係則保持空白。

D 部分：爲技術關連矩陣，用來表示研發人員對各項技術相互關連性的評估。

E 部分：爲技術目標矩陣，包含由 C 部分使用者需求與技術需求之關連矩陣與 F

部分評估設計所得出之各項技術排名順序、各項技術間效能比較的資訊、以及技術目標與規範。

F 部分：則包含對於使用者需求而言，規劃中的產品與目前現有產品間的比較及排名順序。

2.3.4 品質機能展開的程序

一個完整的「品質機能展開」可以適用的範圍從顧客描述性需求，到產品實質產出爲止，都可以有效的運用。Brown 指出品質機能展開的過程可以分成四個階段，如圖 2-3 所示。

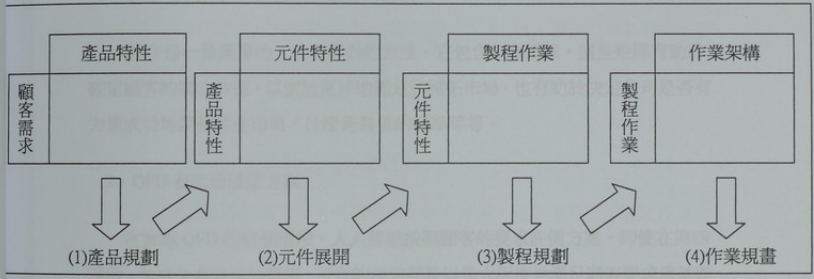


圖2-3 品質機能展開的四個階段（資料來源/ Brown, P.G., "QFD: Echoing the voice of customer）

第一階段是產品規劃（Product Planning），係指收集不同顧客群的產品需求資料，利用品質屋將顧客需求展開到產品工程特性(Engineering Characteristics)，對於顧客之需求，企業提供相對應之產品設計，以滿足顧客期望。

第二階段是元件展開(Component Deployment)，係指將產品工程特性展開到元件特性(Component Characteristics)，運用品質屋找出具有達成要求功能特性之零組件規格，此階段的展開屬於製造與工程技術層面。

第三階段是製程規劃(Process Planning)，係指將元件特性展開到製程作業(Process Operations)，經由零組件特性選用與規格訂定資料，決定製造過程中所需之製造程序技術與方法，以維持產品之品質特性，達到顧客要求品質水準。

第四階段是作業規劃(Operation Planning)，係指將製成作業展開到作業架構(Operating Instructions)，根據所需之製造程序與技術，決定生產所需之設備與工具，同時參考製程能力以訂定品質標準，再訂定確保品質標準之作業標準及選擇能以最低成本達成目標品質的作業方法，以謀求最適當的品質成本。

2.3.5 QFD 方法具有很強的功效性與具體表現

1．QFD 有助於企業正確把握顧客的需求

QFD 是一種簡單的，合乎邏輯的方法，它包含一套矩陣，這些矩陣有助於確定顧客的需求特征，以便於更好地滿足和開拓市場，也有助於決定公司是否有力量成功地開拓這些市場，什麼是最低的標準等等。

2．QFD 有助於優選方案

在實施 QFD 的整個階段，人人都能按照顧客的要求評價方案。即使在第四階段，包括生產設備的選用，所有的決定都是以最大程度地滿足顧客要求爲基礎的。當作出一個決定後，該決定必須是有利於顧客的，而不是工程技術部門或生產部門，顧客的觀點置於各部門的偏愛之上。QFD 方法是建立在產品和服務應該按照顧客要求進行設計的觀念基礎之上，所以顧客是整個過程中最重要的環節。

3．QFD 有利於打破組織機構中部門間的功能障礙

QFD 主要是由不同專業，不同觀點的人來實施的，所以它是解決複雜、多方面業務問題的最好方法。但是實施 QFD 要求有獻身和勤奮精神，要有堅強的

領導集體和一心一意的成員，QFD 要求並勉勵使用具有多種專業的小組，從而爲打破功能障礙、改善相互交流提供了合理的方法。

4．QFD 容易激發員工們的工作熱情

實施 QFD，打破了不同部門間的隔閡，會使員工感到心滿意足，因爲他們更願意在和諧氣氛中工作，而不是在矛盾的氣氛中工作。另外，當他們看到成功和高質量的產品，他們感到自豪並願意獻身於公司。

5．QFD 能夠更有效地開發產品，提高產品質量和可信度，更大地滿足顧客

爲了產品開發而採用 QFD 的公司已經嘗到了甜頭，成本削減了 50%，開發時間縮短了 30%，生產率提高了 200%。如，採用 QFD 的日本本田公司和豐田公司已經能夠以每三年半時間投放一項新產品，與此相比，美國汽車公司卻需要 5 年時間才能夠把一項新產品推向市場。

2.3.6 品質機能展開之相關研究

品質機能展開發展至今，相關應用在許多層面，包括產品研發設計改良、服務品質管理、顧客需求探討、機械工程設計、決策分析等等都有其相當貢獻，而最常應用的領域包含兩個，其中之一就是產品開發，另一個受歡迎的應用領域就是品質管理。本專題研究著重於產品研發設計，故將所蒐集到國內外相關文獻整理並說明如表 2-4。

表2-4 品質機能展開使用於產品研發設計之相關研究

年代	作者	方法與應用
1996	Karin & John	應用品質機能展開技術來探討在寒冷的天氣中安全鞋設計的問題。以品質機能展開法分析後得出安全鞋其設計可以著重在鋼頭鞋尖上，這代表了在設計產品時，改善安全鞋的鋼頭鞋尖將會提高消費者的滿意度。
1997	Gilbert	使用品質屋的方法來分析輔具上的資訊，爲

		殘障者設計製造出符合個人需求的輪椅坐墊。
2004	Oya & Halime	透過高齡者的參與，藉由訪談得知使用者需求，再透過腦力激盪、情境分析等研究方法轉換成產品設計需求，最後設計出適合高齡者使用的門把與置物裝置，提高生活的便利性。
1996	郭人傑	以筆記型電腦爲例，將產品開發流程導入品質機能展開，其中融入產品定位、競爭技術評估及本身現有產品技術評估，討論開發過程中的規格訂定。
2001	陳慧鴻	運用品質機能展開技術將點字機使用者的需求轉換到設計參數進行探討。
2003	莊文輔	針對電動輪椅在設計上重新思考和定位，運用品質機能展開技術，建立以使用者期望爲基礎的產品設計過程，整合包括產品使用者需求意見、產品功能技術開發等，來進行產品設計與開發。
2004	吳有典	透過Kano問卷的成對問題來將數位相機品質構面分類爲Kano品質要素、探討一般消費者對於數位相機的需要，以及所重視的是什麼，再運用品質機能展開技術，將顧客需求融入數位相機產品設計。
2007	王伯壎	主要以塑膠射出成型機之產品開發爲例，探討如何運用品質機能展開法進行新產品開發，以確保所開發產品能符合顧客需求，進而提升企業的競爭優勢。

資料來源: 中國生產力中心 QFD 研發小組

總結研究發現，品質機能展開的重點是納入顧客需求做爲探討，在分析重點需求，而產品研發設計中的出發點就是符合顧客需求的產品，爲顧客需求量身打造，因而需要一個的研發系統來協助；從國內外文獻得知許多學者利用品質機能展開法，來進行產品的開發，但因各產業和產品之間的不同，參考參數也有不同，故本專題希望應用此方法，建立有系統、有效率方式並確保品質和縮短研發時間來開發智慧型機器人。

第三章　品質機能展開法之使用

品質機能展開即是一套系統在了解客戶需求後，展開一系列流程改造與整合工作，以能滿足顧客所需的產品功能之完整品質管理工作。下圖參考楊長林與 Bossert 專題研究架構與步驟。

3.1　研究架構

本專題之研究架構如下一頁圖 3-1：

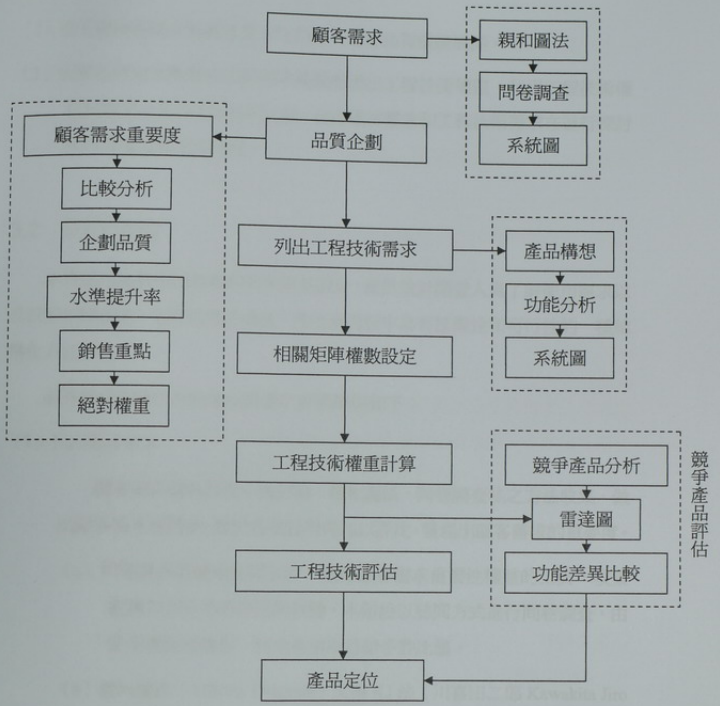


圖3-1　本專題研究架構圖

利用問卷調查來瞭解顧客對產品的需求之重要度，針對顧客的期望與需求，在提供適當的產品與服務，在將所提供的產品與服務功能加以分類整理，結合了各項功能屬性之重要度權數，在繪出品質屋。在與競爭企業產品做出功能差異比較，並根據比較結果進行產品定位。

定位程序與步驟如下：

（1）列出所有工程技術之優先順序，討論瓶頸技術，並對智慧型機器人提出設計建議。

（2）由工程技術需求和顧客需求的探討，進行品質機能展開。

（3）依據顧客需求權重與相關矩陣權數整理出工程技術權重，利用工程技術權重與競爭企業產品做功能比較。在由顧客需求和工程技術需求在進行探討與品質機能展開的流程。

3.2 研究步驟

本專題用品質機能展開用於在產品設計，提供設計開發人員了解使用需求以及決定相關技術，並評估產品機能，爲生產過程中具有技術性和可行性的一種結構化系統方法。

品質機能展開法用於產品開發之步驟舉例如下：

（1）列出顧客需求

顧客需求資料利用小組討論、親和圖法、問卷調查法之方法收集，做出顧客需求展開表，對於各項目所得加以評比，整理出顧客需求的重要度。

（a）問卷爲品質機能展開初步，取得顧客需求重要性權重的工具，收集數據作爲分析時評比的依據，本階段以訪問方式進行問卷調查，由使用者使用情形，列出各項項目給予評比值。

（b）親和圖法（Affinity Diagram）又稱 KJ 法（川喜田二郎 Kawakita Jiro 發展出來），是一種把不同性質的資料和情報加以整理之統合性技法，可將資料組織化，產生出新的想法而作分類的思考法。本研究以 KJ 法 做出品質分群，在以階層方式展開，並轉換爲顧客需求系統圖，以分析出產品真正功能。

（c）將使用者要求轉換爲顧客需求，轉換時可參考以下原則（赤尾洋二，1992）：

1、分析顧客需求的立場與使用者越接近越好，這樣可了解使用者想法與需求。

2、盡可從一個要求中分析出多個顧客需求，從原有要求中，分析

出相關顧客需求，並創造新想法，或用其他的顧客需求組合，想出新的顧客需求。

3、用自己的語言定義要求品質，使用於了解的語言來進行定義，將有助於幫助更多的人了解問題，且對於分析出的顧客需求不宜做好壞的評論。

4、不要以現有產品的範疇思考顧客需求，儘量用不同的角度廣泛地思索，同時不僅僅以和主題有關的範疇爲限。

（2）品質企劃

調查各項品質需求對客戶的重要度，及對本公司現有產品之滿意度。決定各項品質需求預計達成的滿意度（企劃水準），然後計算在產品規劃時之重要程度，並與競爭者做比較分析。

（a）銷售重點

依產品設計的特性和銷售的特色來決定銷售重點，並考慮到顧客需求的重要度作爲依據，其方法在對應關係的矩陣上，以符號來表示其倍數關係，◎符號表示 1.5 倍、○符號表示 1. 2 倍而無記號表示 1.0 倍。其銷售重點在訂定時，須注意不宜指定太多銷售重點，因爲會造成設計時的時間和費用等不必要的浪費，並無法明確的規範設計特點。本專題依據顧客需求的重要度和文獻探討智慧型機器人的發展，作爲訂定銷售重點的依歸，其要設定銷售重點的項目，以重要度高於 4（設爲 1.5）與競爭分析領先對手 2 以上（設爲 1. 2）的項目，設爲我們的銷售重點。

（b）水準提升率

水準提升率=企劃品質/比較分析內自有產品的評價水準，再根據水準提升率和產品銷售特色訂定銷售重點。

（c）絕對權重

絕對權重＝要求品質重要度x水準提升率x銷售重點。最後算出各個顧客需求之權重（以顧客需求權重合計爲100%算出）。

（d）比較分析

若爲外部客戶，可透過市場調查找出外部客戶對產品品質的需求；若爲內部客戶，則依據企業所規劃目標及對競爭者產品的比較，來識別可能的產品品質需求，設定兩種品牌作爲分析比較的對象，競爭產品A和競爭產品B。以非常好（點數：5）、好（點數：4）、還好（點數：3）、差（點數：2）、非常差（點數：1）等五個評比標準，分別給予評比點數。競爭產品的權重設定，且在考量使用者對智慧型機器人功能上的認知情形，本小組以討論的方式，可以較客觀的訂定出競爭者分析的權重。

（e）顧客需求重要度

顧客需求的重要權重之計算是在求出顧客對各項需求的重要度，由使用者問卷調查所得到的資料，將使用者對於各項顧客需求在實現程度上的評價，讓使用者依個人的使用情況，對各項目評比，以影響極大（點數：5）、有影響（點數：4）、都可以（點數：3）、不影響（點數：2）、毫無影響（點數：1）等五個評比標準，分別給予評比點數，再將次數乘以評數（1~5），把各顧客需求項目得到的評比數加總，得到該項目的權重和。

接著求出所有受訪者對各項顧客需求項目重要性之平均值，利用該平均值判斷各項顧客需求項目之重要度，平均值從最小值至最大值，以四捨五入法爲原則，均勻的分爲五個區段，從毫無影響到影響極大分別給予1~5級，此級數即爲顧客需求的重要度。

（f）企劃品質

考量從問卷收集的顧客需求的重要度、本身產品想要達到的品質

水準、其他競爭產品的水準等，來設定企劃品質。其企劃品質主要是由設計團隊或專家自行設定來決定規劃的，而本專題研究企劃品質也是經由小組討論擬定的。

（3）列出工程技術需求

將顧客需求以必要的工程技術做展開，以便達到設計需求之確認，在需求與技術之間取得共同點，歸納出適當的工程技術。

（4）相關矩陣權數設定

以符號或數字來說明顧客需求與工程技術之相關強度。一般以◎代表顧客需求與工程技術之相關性強，其權數值爲＋9，○代表相關性中等，其權數值爲＋3，△代表相關性弱，其權數值爲＋1，若顧客需求與工程技術之間並無關係存在，則以空白表示。

相關性矩陣的填入必須以水平方向按照顧客需求項目，逐項獨立比較並填入關係強度，未被填入的空格表示此顧客需求未被該項工程技術對應到。每個顧客需求至少對應到一個工程技術，若有未能對應到至少一項的顧客需求，則必須將該工程技術去除。

（5）工程技術權重計算

經由相關矩陣權數設定後，即可進行計算工程技術的權重，進而排序這些工程技術的重要程度其計算方式如下：（3-1）式爲工程技術權重計算之通式。

$$A_l = \sum_{i=1}^{n} R_{il} \times Ci \qquad \text{（3-1 式）}$$

A_l：第 L 個欄位工程技術之絕對權重。（L＝1,2,3,...,m）

Ci：第 i 個列之顧客需求權重。（i＝1,2,3,...,n）

R_{il}：第 i 個顧客需求與第 L 個工程技術間的關係評比

（◎：9 分表示極相關、○：3 分表示相關、△：1 分表示弱相關、無關係存在，以空白表示）

m：工程技術項個數

n：顧客需求項個數

（6）工程技術評估

技術困難度是利用相關文獻及小組討論後所得到的，以1~5來表示從容易到非常困難的現階段技術，實現難易程度。

自有產品和競爭產品的比較分析，也是利用相關文獻及小組討論後所得，以非常好（5）、好（4）、還好（3）、差（2）、非常差（1）等五個評比表示。

依照工程技術的權重、技術困難度、自有產品和競爭產品比較後，排序出工程技術的順序，一個顧客需求與工程技術需求之優先順序，也就是新產品各項技術零組件，最符合顧客需求的結果，此步驟目的有二：一爲排列出所有所需工程技術之優先順序，其次爲貼近顧客需求之目的，這也是品質機能展開最主要的工作。

（7）產品定位

先找出權重高的工程技術項目，權重高的工程技術項目表示該項較易對產品產生影響，接著找出技術困難度高的項目，即所謂的瓶頸技術。

針對顧客需求與期望，和少數應優先發展的重點項目。並與其他競爭者做技術能力的比較，以做爲設定品質目標的參考。將品質屋之顧客需求重要度和競爭產品權重，繪製成競爭產品評分表，以雷達圖加以表示，從競爭產品雷達圖中訂出「定位屬性」，整合競爭產品評估以及重點開發項目進行產品定位。

第四章　實例探討

依上一章的研究架構，本專題以智慧型機器人新產品開發爲例，實際以品質機能展開法，找出智慧型機器人的設計參數。

4.1　智慧型機器人之工程系統

智慧型機器人爲整合各種不同環境感測技術的一種應用，技術開發已有10~20 年的開發歷史，且市場面也有需求規模，但目前在全球商品化卻尚未普及，主要原因還是在於技術開發仍未成熟，智慧型機器人需要敏銳的環境感測與情境判斷，除精確的環境感測外，另要有高度的人工智慧技術，而這些技術的成熟度則往往決定成本高低。目前智慧型機器人技術開發較爲成熟仍以日本公司爲主，其中包括室內、戶外以及居家等用途之智慧型機器人，主要可運行於一般居家室內、公司、工廠、展示場以及戶外公共場合執行導覽、照護、保全等勤務，近幾年已有許多技術開發較爲成熟的公司陸續在公開場合展示並進行試運行，甚至已有商品化的產品及經營模式。

本專題根據相關文獻（李國銘，2005），將智慧型機器人的工程系統分成如下四大類，如圖 4-1：



圖4-1　智慧型機器人之工程系統

智慧型機械人可分類爲：

一.工業型機器人：產業用

二.商業型機器人：

（一）.接待/導覽

（二）.清潔/打掃

三.居家用途機械人

（一）.門禁/保全 管理（此次論文討論針對此項目討論）

客戶需求：依權重

1.防盜存證：錄音、錄影（具夜間攝影）。

2.擊退入侵者：能辨識主人與入侵者（影像辨識），並作防衛＆擊退（煙霧、電擊…）。

3.報警功能：警方/消防連線、手機通報。

4.火災處置：火災狀況偵測&判別、滅火功能（配備滅火裝置）。

5.遠端監控：網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）。

6.耐衝擊：承受攻擊破壞能力。

7.造型：重量、外型。

8.續航力：耗電量、充放電次數、自動充電。

9.行動力：速度、上下坡度、避障礙、上下階梯。

10.價位＆故障維修：購入成本、零件及耗材費用、保固期。

11.操作介面：中文化、語音導引、系統穩定性、自動開機重置。

（二）.清潔/打掃

客戶需求：依權重

1.行動力：速度、上下坡度、避障礙、上下階梯。

2.操作介面：中文化、語音導引、系統穩定性、自動開機重置。

3.價位＆故障維修：購入成本、零件及耗材費用、保固期。

4.續航力：耗電量、充放電次數、自動充電。

5.造型：重量、外型。

6.耐衝擊：承受攻擊破壞能力。

（三）.接待/導覽

客戶需求：依權重

1.語音辨識：語音對應輸出、清析度、音質&音量。

2.資料更新：電腦&網路連線更新能力。

3.操作介面：中文化、語音導引、系統穩定性、自動開機重置。

4.行動力：速度、上下坡度、避障礙、上下階梯。

5.續航力：耗電量、充放電次數、自動充電。

6.價位＆故障維修：購入成本、零件及耗材費用、保固期。

7.造型：重量、外型。

（四）.老人/幼兒 照護

客戶需求：依權重

1.造型：重量、外型（動物、仿真人）。

2.動作：移動&動作對應（手勢&語言）

3.語音辨識：語音對應輸出、清析度、音質&音量。

4.價位＆故障維修：購入成本、零件及耗材費用、保固期。

5.遠端監控：網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）。

6.資料更新：電腦&網路連線更新能力。

7.耐衝擊：承受攻擊破壞能力。

8.報警功能：警方/消防連線、手機通報。

9.行動力：求敏捷迅速動作要機敏，辦事要俐落。

智慧型機械人之工程系統：

1. 控制系統：電源、驅動組件、電路系統。

2. 智能系統：主控軟件（人工智慧）、感測技術。

3. 機構：平台、結構。

4. 造型：造型、安全性。

4.2 智慧型機器人之品質使用

4.2.1 顧客需求

本階段主要是列出智慧型機器人的顧客需求，由研究小組配合相關文獻，利用腦力激盪（brainstorming）的方式進行，藉以收集使用者的聲音，並以該階段資料爲基礎，整理出問卷調查的基準項目，整理如表 4-1。

表4-1 使用者要求項目表

防盜存證	擊退入侵者	報警功能
火災處理	遠端監控	耐衝擊
造型	續航力	行動力
價位&故障維修	操作介面	

參考赤尾洋二的原則，將使用者要求轉換爲顧客需求，整理如表 4-2。

表 4-2 使用者要求-顧客需求轉換表

使用者需求項目	顧客需求
防盜存證	錄音
	錄影（具夜間攝影）
擊退入侵者	影像辨識（能辨識主人與入侵者）
	作防衛＆擊退（煙霧、電擊….）
報警功能	警方/消防連線
	手機通報
火災處置	火災狀況偵測&判別
	滅火功能（配備滅火裝置）
遠端監控	網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）
耐衝擊	承受攻擊破壞能力
造型	重量
	外型（少銳角多圓弧）
續航力	耗電量
	充放電次數
	自動充電
行動力	速度
	上下坡度
	避障礙
	上下階梯

價位＆故障維修	購入成本
	零件及耗材費用
	保固期
操作介面	中文化
	語音導引
	系統穩定性
	自動開機重置

將表4-2整理出的顧客需求製作成標籤，如圖4-2。在製作時，若有額外想到其他顧客需求，則可立即加入標籤中，此階段的主要目的在於方便KJ法分群。

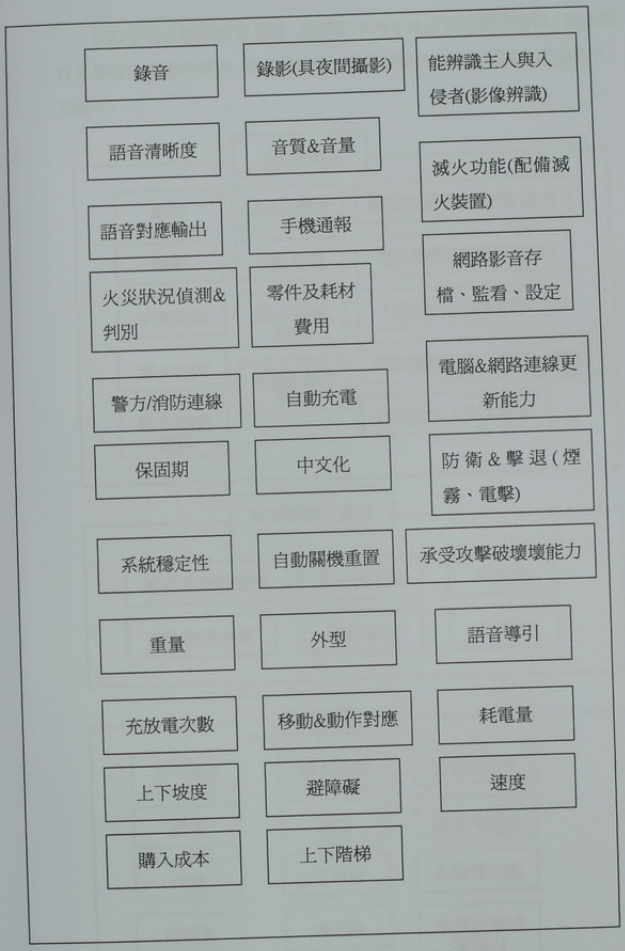

錄音
錄影(具夜間攝影)
能辨識主人與入侵者(影像辨識)
語音清晰度
音質&音量
滅火功能(配備滅火裝置)
語音對應輸出
手機通報
網路影音存檔、監看、設定
火災狀況偵測&判別
零件及耗材費用
電腦&網路連線更新能力
警方/消防連線
自動充電
保固期
中文化
防衛&擊退(煙霧、電擊)
系統穩定性
自動關機重置
承受攻擊破壞能力
重量
外型
語音導引
充放電次數
移動&動作對應
耗電量
上下坡度
避障礙
速度
購入成本
上下階梯

圖4-2　顧客需求標籤圖

以KJ法將各顧客需求分群，此時已不再考慮原有的要求項目，而必須就各標籤中的顧客需求，直接將性質、內容相近的，集合起來界定出名稱，如圖4-3。

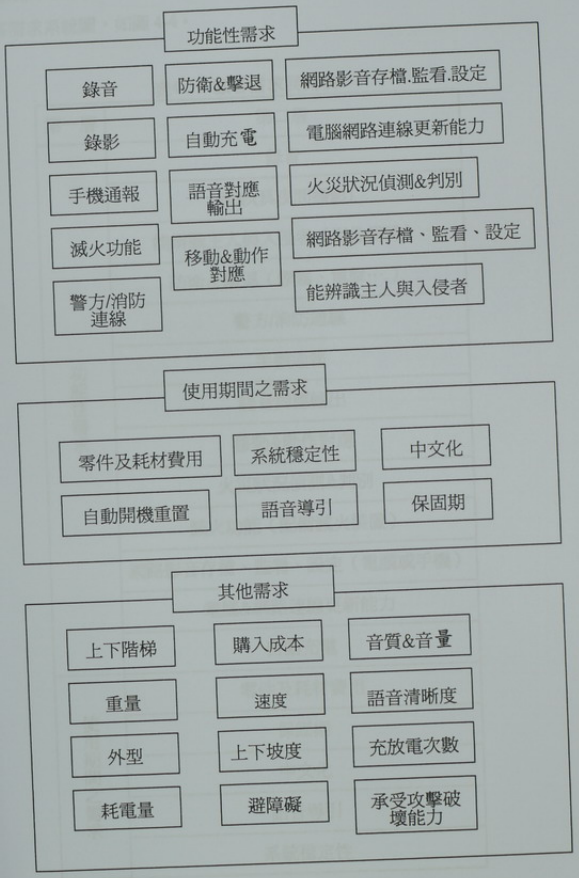


圖4-3　顧客需求分群圖

此方式由下往上，最後歸納出「顧客需求展開」的第一層，包含「功能性需求」、「使用者期間之需求」及「其他需求」等三類，如表 4-3。亦可製作成智慧型機器人顧客需求系統圖，如圖 4-4。

表4-3　顧客需求展開表

第一層	第二層
功能性需求	錄音
	錄影(具夜間攝影)
	能辨識主人與入侵者（影像辨識）
	防衛＆擊退（煙霧、電擊….）
	警方/消防連線
	手機通報
	語音對應輸出
	移動&動作對應
	火災狀況偵測&判別
	滅火功能（配備滅火裝置）
	網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）
	電腦&網路連線更新能力
	自動充電
使用期間之需求	零件及耗材費用
	保固期
	中文化
	語音導引
	系統穩定性

	自動開機重置
其他需求	承受攻擊破壞能力
	重量
	外型
	耗電量
	充放電次數
	音質&音量
	語音清晰度
	速度
	上下坡度
	避障礙
	上下階梯
	購入成本

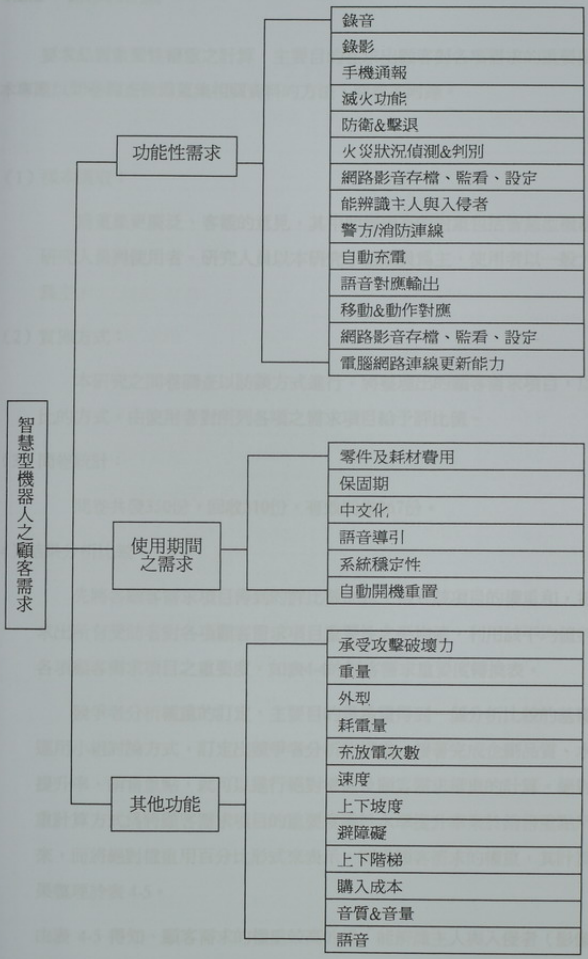


圖4-4　智慧型機器人顧客需求系統圖

4.2.2 品質企畫

要求品質重要性權重之計算，主要目的在求出顧客對各項需求的重要度，本專題以問卷調查做爲蒐集相關資料的方法，問卷如附錄。

（1）樣本選取：

爲蒐集更廣泛、客觀的意見，其中問卷調查的對象包括智慧型機器人研究人員與使用者。研究人員以本研究小組成員爲主，使用者以一般大眾爲主。

（2）實施方式：

本研究之問卷調查以訪談方式進行。將整理出的顧客需求項目，以評比的方式，由使用者對所列各項之需求項目給予評比值。

（3）問卷統計：

問卷共發350份，回收310份，有效問卷267份。

（4）結果分析比較：

先將各顧客需求項目得到的評比數加總，得到該項目的權重和，接著求出所有受訪者對各項顧客需求項目重要性之平均值，利用該平均值判斷各項顧客需求項目之重要度，如表4-4的顧客需求重要度轉換表。

競爭者分析權重的訂定，主要目的是希望得到一個分析比較的基礎，運用小組討論方式，訂定出競爭者分析的權重，接著完成企劃品質、水準提升率、銷售重點，就可以進行絕對權重及顧客需求權重的計算。絕對權重計算方式爲將顧客需求項目的重要度乘於水準提升率乘於銷售重點所得來，而將絕對權重用百分比形式來表示，即爲顧客需求的權重，其計算結果整理於表 4-5。

由表 4-5 得知，顧客需求的權重較高的爲「能辨識主人與入侵者（影像辨識）」、「火災狀況偵測&判別」、「中文化」和「系統穩定性」，權重較低的

爲「錄音」和「重量」。

表4-4　顧客需求重要度轉換表

項目 / 需求	項目名稱	使用者	開發人員	權重和	權重平均值	重要度
功能性需求	錄音	902	27	929	3.5	4
	錄影(具夜間攝影)	1014	27	1041	3.9	4
	能辨識主人與入侵者（影像辨識）	1140	32	1172	4.4	4
	防衛＆擊退(煙霧、電擊….)	1035	25	1060	4.0	4
	警方/消防連線	1077	35	1112	4.2	4
	手機通報	1076	28	1104	4.1	4
	語音對應輸出	1012	30	1042	3.9	4
	移動&動作對應	1039	32	1071	4.0	4
	火災狀況偵測&判別	1120	37	1157	4.3	4
	滅火功能（配備滅火裝置）	1072	33	1105	4.1	4
	網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）	1093	22	1115	4.2	4
	電腦&網路連線更新能力	1073	27	1100	4.1	4
	自動充電	1071	32	1103	4.1	4
使用期間之需求	零件及耗材費用	1030	33	1063	4.0	4
	保固期	1065	34	1099	4.1	4
	中文化	1117	30	1147	4.3	4
	語音導引	1058	34	1092	4.1	4
	系統穩定性	1103	39	1142	4.3	4
	自動開機重置	1036	22	1058	4.0	4
其他需求	承受攻擊破壞能力	1075	34	1109	4.2	4
	重量	991	32	1023	3.8	4

外型	975	27	1002	3.8	4
耗電量	1028	36	1064	4.0	4
充放電次數	1047	30	1077	4.0	4
音質&音量	1027	36	1063	4.0	4
語音清晰度	1054	37	1091	4.1	4
速度	1037	25	1062	4.0	4
上下坡度	1015	30	1045	3.9	4
避障礙	1026	30	1056	4.0	4
上下階梯	1006	34	1040	3.9	4
購入成本	1079	38	1117	4.2	4

表4-5　顧客需求品質企劃表

需求 / 項目		品質企劃						
		顧客需求重要度	自有產品	企劃			權重	
第一層	第二層			企劃品質	水準提昇率	銷售重點	絕對權重	顧客需求權重%
功能性需求	錄音	4	4	5	1.25	◎	7.5	5.0
	錄影(具夜間攝影)	4	4	5	1.25	◎	7.5	5.0
	能辨識主人與入侵者（影像辨識）	4	3	4	1.3		5.2	3.4
	防衛＆擊退（煙霧、電擊….）	4	3	3	1		4.0	2.6
	警方/消防連線	4	4	3	0.75		3.0	2.0
	手機通報	4	3	5	1.67	◎	10.0	6.5
	語音對應輸出	4	4	4	1		4.0	2.6
	移動&動作對應	4	2	3	1.5		6.0	4.0
	火災狀況偵測&判別	4	2	3	1.67		6.7	4.4
	滅火功能(配備滅火裝置）	4	3	4	1.5		6.0	4.0
	網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）	4	4	4	1.3		5.2	3.4
	電腦&網路連線更新能力	4	3	3	1		4.0	2.6
	自動充電	4	3	4	1.3		5.2	3.4
使用期間之需求	零件及耗材費用	4	1	2	2		8.0	5.2
	保固期	4	3	1	0.3	○	1.4	1.0
	中文化	4	3	3	1		4.0	2.6

	語音導引	4	2	4	2		8.0	5.2
	系統穩定性	4	3	4	1.3		5.2	3.4
	自動開機重置	4	4	3	0.75	○	3.6	2.4
其他需求	承受攻擊破壞能力	4	4	2	0.5	○	2.4	1.5
	重量	4	4	2	0.5	○	2.4	1.5
	外型	4	3	2	0.67	○	3.2	2.1
	耗電量	4	4	4	1		4.0	2.6
	充放電次數	4	4	3	1.67	○	8.0	5.2
	音質&音量	4	3	3	1		4.0	2.6
	語音清晰度	4	3	4	0.75		3.0	2.0
	速度	4	3	3	1		4.0	2.6
	上下坡度	4	2	2	1		4.0	2.6
	避障礙	4	3	4	1.33		5.3	3.5
	上下階梯	4	2	1	0.5	○	2.4	1.5
	購入成本	4	4	4	1		4.0	2.6
					合　計		151.3	100.0

4.2.3 工程技術需求

根據顧客需求展開表和智慧型機器人之工程系統，同前述「使用者要求項目-顧客需求轉換表」的製作方法，轉換成各對應顧客需求的工程技術，如表 4-6，並繪製工程技術標籤圖，如圖 4-5 所示。

表4-6 顧客需求-工程技術轉換表

顧客需求	工程技術
錄音、語音對應輸出、語音清晰度、音質&音量	音源感測
錄影（具夜間攝影）	影像感測+紅外線輔助照明
影像辨識（能辨識主人與入侵者）	影像辨識軟件
作防衛＆擊退（煙霧、電擊….）	影像辨識軟件
警方/消防連線、手機通報	無線電信系統
火災狀況偵測&判別	火燄感測+影像辨識軟件
滅火功能（配備滅火裝置）、移動&動作對應	電機&機構設計
網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）、電腦&網路連線更新能力	無線網路系統
重量、承受攻擊破壞能力、上下坡度、避障礙、上下階梯	機構設計
外型	造型工業設計
耗電量、充放電次數	控制系統設計
自動充電	充電技術
速度	機電控制迴路
中文化、語音導引、系統穩定性、自動開機重置	操作介面
購入成本、保固期、零件及耗材費用	組裝整合技術

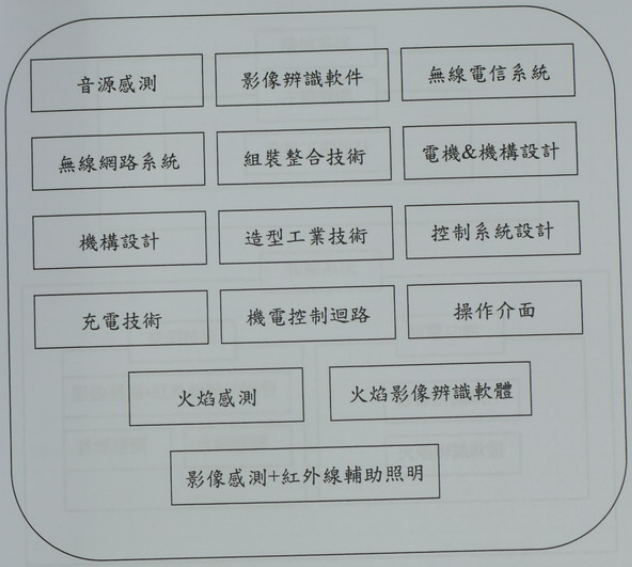


圖4-5　工程技術標籤圖

配合智慧型機器人之工程系統，以 KJ 法將工程技術：音源感測、充電技術、操作介面等分群，各分爲三層，如圖 4-6，再把各層的工程技術製作成表 4-7 所示之工程技術展開表。此展開表之資料將放置在「顧客需求-工程技術矩陣表」之上方，如表 4-8 所示。

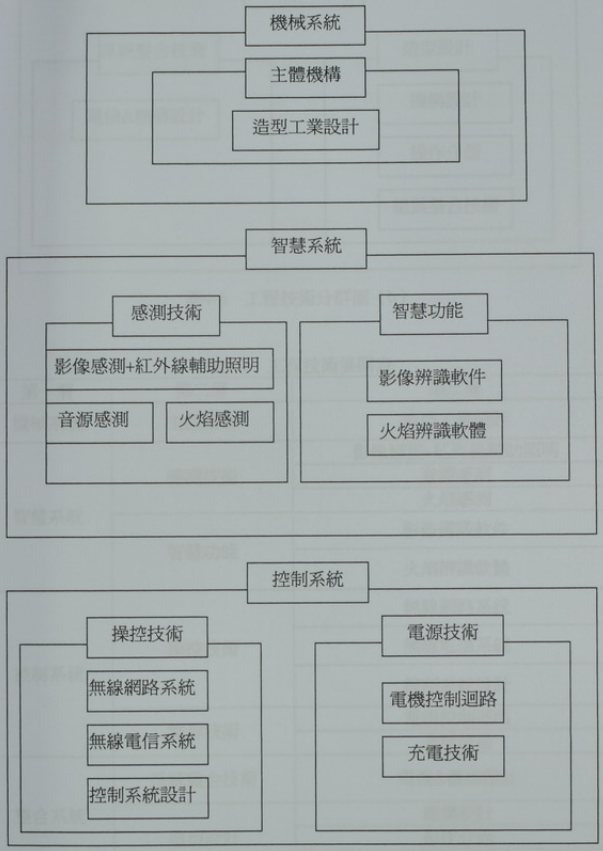


圖4-6　工程技術分群圖（a）

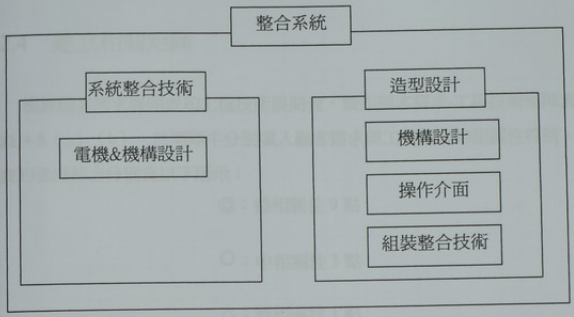


圖4-6　工程技術分群圖（b）

表4-7　工程技術展開表

第一層	第二層	第三層
機械系統	主體結構	造型工業設計
智慧系統	感測技術	影像感測+紅外線輔助照明
		音源感測
		火焰感測
	智慧功能	影像辨識軟件
		火焰辨識軟體
控制系統	操控技術	無線網路系統
		無線電信系統
		控制系統設計
	電源技術	電機控制迴路
		充電技術
整合系統	系統整合技術	電機&機構設計
	造型設計	機構設計
		操作介面
		組裝整合技術

4.2.4 建立相關矩陣

根據顧客需求展開表和工程技術展開表，製作顧客需求-工程技術矩陣表，如表 4-8（a）（b），於矩陣中分別填入顧客需求與工程技術的相關性符號，其代表的強弱符合分別爲以下所示：

◎：強相關性 9 點

○：中相關性 3 點

△：弱相關性 1 點

表4-8　顧客需求-工程技術矩陣表（a）

第一層	第二層	第三層		第一層	機械系統	智慧系統					控制系統					整合系統		
				第二層	主體結構	感測技術			智慧功能		操控技術			電源技術		系統整合技術	造型設計	
				第三層	造型工業設計	外線輔助照明+影像感測+紅	音源感測	火焰感測	影像辨識軟件	火焰感辨識軟體	無線網路系統	無線電信系統	控制系統設計	充電技術	機電控制迴路	電機&機構設計	機構設計	操作介面
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
功能性需求	錄音		1				○											
	錄影(具夜間攝影)		2			○												
	能辨識主人與入侵者(影像辨識)		3						◎									
	防衛&擊退（煙霧、電擊…）		4						○									
	警方/消防連線		5								◎	○						
	手機通報		6								○	◎						
	語音對應輸出		7				○						◎					
	移動&動作對應		8															
	火災狀況偵測&判別		9					○		△						◎		
	滅火功能（配備滅火裝置）		10															
	網路影音存檔、監看、設定(電腦或手機)		11								○	○						
	電腦&網路連線更新能力		12								△							
	自動充電		13											◎	○			
使用期間之需求	零件及耗材費用		14															
	保固期		15															◎
	中文化		16															○
	語音導引		17															○
	系統穩定性		18															△
	自動開機重置		19															

表4-8　顧客需求-工程技術矩陣表（b）

		第一層	機械系統	智慧系統					控制系統					整合系統			
		第二層	主體結構	感測技術			智慧功能		操控技術			電源技術		系統整合技術	造型設計		
第一層	第二層	第三層	造型工業設計	影像感測+紅外線輔助照明	音源感測	火焰感測	影像辨識軟件	火焰辨識軟件	無線網路系統	無線電信系統	控制系統設計	充電技術	機電控制迴路	電機&機構設計	機構設計	操作介面	組裝整合技術
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
其他	承受攻擊破壞能力	20													△		
	重量	21													○		
	外型	22	△														
	耗電量	23											○				
	充放電次數	24											◎				
	音質&音量	25			○												
	語音清晰度	26			○												
	速度	27													△		
	上下坡度	28													△		
	避障礙	29															○
	上下階梯	30													△		
	購入成本	31															○

.2.5 品質要素權重之計算

將顧客需求權重乘以其相關性權重計算加總後，即爲工程技術的絕對權重，如式（4-1），轉換成百分比形式後，即爲工程技術的權重，所完成的智慧型機器人工程技術權重，將放置在「智慧型機器人品質屋」下方，如表 4-9（a）（b）。

工程技術的絕對權重＝$\sum$ 相對各項顧客需求之（相關係數x顧客需求權重）

（式 4-1）

表4-9　智慧型機器人品質屋（a）

		機械系統	智慧系統					控制系統				整合系統				品質企劃					
		主體結構	感測技術			智慧功能		操控技術			電源技術	系統整合技術	造型設計			顧客需求重要度	比較分析	企劃		權重	
		造型工業設計	紅外線輔助	影像感測+	音源感測	火焰感測	影像辨識軟件	火焰辨識軟件	無線網路系統	無線電信系統	控制系統設計	充電技術	機電控制迴路	電機&機構設計	機構設計	操作介面	組裝整合技術		自有產品	企劃品質	水準提昇率	銷售重點	絕對權重	顧客需求權重%
功能性需求	錄音				○				◎	○								4	4	5	1.25	◎	7.5	5.0
	錄影(具夜間攝影)			○														4	4	5	1.25	◎	7.5	5.0
	能辨識主人與入侵者（影像辨識）						◎											4	3	4	1.3		5.2	3.4
	防衛&擊退（煙霧、電擊…）						○											4	3	3	1		4.0	2.6
	警方/消防連線								◎	○								4	4	3	0.75		3.0	2.0
	手機通報								○	◎								4	3	5	1.67	◎	10.0	6.5
	語音對應輸出				○						◎							4	4	4	1		4.0	2.6
	移動&動作對應										◎							4	2	3	1.5		6.0	4.0
	火災狀況偵測&判別					○		△										4	2	3	1.67		6.7	4.4
	滅火功能（配備滅火裝置）											◎						4	3	4	1.5		6.0	4.0
	網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）								○	○								4	4	4	1.3		5.2	3.4
	電腦&網路連線更新能力								△									4	3	3	1		4.0	2.6
	自動充電											◎	○					4	3	4	1.3		5.2	3.4
使用期間之需求	零件及耗材費用																△	4	1	2	2		8.0	5.2
	保固期																△	4	3	1	0.3	○	1.4	1.0
	中文化															◎		4	3	3	1		4.0	2.6
	語音導引															○		4	2	4	2		8.0	5.2
	系統穩定性															○		4	3	4	1.3		5.2	3.4
	自動開機重置															△		4	4	3	0.75	○	3.6	2.4

表4-9　智慧型機器人品質屋（b）

		機械系統	智慧系統					控制系統					整合系統				品質企劃						
		主體結構	感測技術			智慧功能		操控技術			電源技術		系統整合技術	造型設計			顧客需求重要度	較比分析	企劃			權重	
		造型工業設計	影像感測+紅外線輔助說明	音源感測	火焰感測	影像辨識軟件	火焰辨識軟件	無線網路系統	無線電信系統	控制系統設計	充電技術	機電控制迴路	電機&機構設計	機構設計	操作介面	組裝整合技術		自有產品	企劃品質	水準提昇率	銷售重點	絕對權重	顧客需求權重%
其他	承受攻擊破壞能力													△			4	4	2	0.5	○	2.4	1.5
	重量													○			4	4	2	0.5	○	2.4	1.5
	外型	△															4	3	2	0.67	○	3.2	2.1
	耗電量											○					4	4	4	1		4.0	2.6
	充放電次數											◎					4	4	3	1.67	○	8.0	5.2
	音質&音量			○													4	3	3	1		4.0	2.6
	語音清晰度			○													4	3	4	0.75		3.0	2.0
	速度													△			4	3	3	1		4.0	2.6
	上下坡度													△			4	2	2	1		4.0	2.6
	避障礙															○	4	3	4	1.33		5.3	3.5
	上下階梯													△			4	2	1	0.5	○	2.4	1.5
	購入成本															○	4	4	4	1		4.0	2.6
品質要素絕對權重		2.1	15	36.6	13.2	38.4	4.4	50.3	74.7	36	30.6	64.8	36	12.7	51.6	24.5					合計	151.3	100
品質要素百分率絕對權重%		0.4	3.1	7.5	2.7	7.8	0.9	10.2	15.2	7.3	6.2	13.2	7.3	2.6	10.5	5	100						

4.2.6 工程技術評估

算出工程技術的權重、技術困難度、自有產品和競爭產品的比較分析，並決定工程技術優先順序，各項資料如表 4-10，此數據將作爲各項技術引進及資源分配考量的工具。

表4-10 工程技術優先順序表

系統 / 項目	機械系統	智慧系統					控制系統					整合系統			
	主體結構	感測技術			智慧功能		操控技術		電源技術			系統整合技術	造型設計		
	造型工業設計	影像感測+紅外線輔助照明	音源感測	火焰感測	影像辨識軟件	火焰辨識感測	無線網路系統	無線電信系統	控制系統設計	充電技術	機電控制迴路	電機&機構設計	機構設計	操作介面	組裝整合技術
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
品質要素絕對權重	2.1	15	36.6	13.2	38.4	4.4	50.3	74.7	36	30.6	64.8	36	12.7	51.6	24.5
品質要素百分率絕對權重%	0.4	3.1	7.5	2.7	7.8	0.9	10.2	15.2	7.3	6.2	13.2	7.3	2.6	10.5	5
技術困難度	1	2	2	1	5	1	4	4	4	3	4	3	2	5	3
自有產品	2	3	1	4	5	4	5	5	3	4	3	2	3	5	4
工程技術優先順序							4	1			2			3	

根據表 4-10，發現第 7、8、11、14 項百分率權重較高，且第 5、14 項技術困難度較高，所以選擇第 8 項「無線電信系統」爲優先工程技術，其後爲第 11 項「機電控制迴路」。

4.2.7 產品定位

將表 4-9 智慧型機器人品質屋中，「品質企畫」的顧客需求重要度和比較分析，製成表 4-11 競爭產品評分表，將各屬性之評比分數取平均值，如表 4-12，以雷達圖加以表示，如圖 4-7。

表 4-11 競爭產品評分表

屬性		使用者期望	自有產品
功能性需求	錄音	4	4
	錄影(具夜間攝影)	4	4
	能辨識主人與入侵者（影像辨識）	4	3
	防衛&擊退（煙霧、電擊…）	4	3
	警方/消防連線	4	4
	手機通報	4	3
	語音對應輸出	4	4
	移動&動作對應	4	2
	火災狀況偵測&判別	4	2
	滅火功能（配備滅火裝置）	4	3
	網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）	4	4
	電腦&網路連線更新能力	4	3
	自動充電	4	3
使用期間之需求	零件及耗材費用	4	1
	保固期	4	3
	中文化	4	3
	語音導引	4	2
	系統穩定性	4	3
	自動開機重置	4	4
其他需求	承受攻擊破壞能力	4	4
	重量	4	4
	外型	4	3
	耗電量	4	4
	充放電次數	4	4
	音質&音量	4	3
	語音清晰度	4	3
	速度	4	3

	上下坡度	4	2
	避障礙	4	3
	上下階梯	4	2
	購入成本	4	4

表 4-12 競爭產品屬性評估表

屬性	使用者期望	自有產品
功能性需求	4	3.2
使用者其間之需求	4	2.7
其他需求	4	3

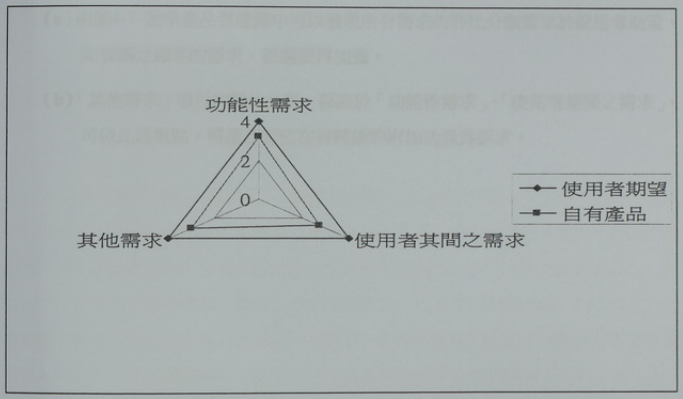


圖4-7 競爭產品雷達圖

（1）訂出定位屬性

由圖 4-7 競爭產品雷達圖中可發現「其他需求」項目的評比分數較高，因此將此項目訂爲主要屬性，其他「功能性需求」、「使用者期之間需求」定爲次要屬性。

（2）重點開發項目

（a）工程技術優先順序：「無線電信系統」、「機電控制迴路」

（b）瓶頸技術評估：「影像辨識軟件」、「操作介面」

（c）要求品質屬性「其他需求」中，有「承受攻擊破壞能力」、「重量」、「外型」、「耗電量」、「充放電次數」、、「音質&音量」、「語音清晰度」、「速度」、「上下坡度」、「避障礙」、「上下階梯」、「購入成本」十二個項目，其中「充放電次數」及「避障礙」之要求品質權重較高，因此選爲重點開發項目。

（3）產品定位之建議

（a）由圖4-7 競爭產品雷達圖中可以發現所有需求的評比分數都低於使用者期望，如要滿足顧客的需求，都還要再加強。

（b）「其他需求」項目的評比分數，都高於「功能性需求」、「使用者期間之需求」，可依此爲重點，將產品定位在有較佳的附加功能爲訴求。

第五章　結論與未來研究方向

5.1　結論

隨著社會的多元化以及智慧型機器人科技的快速發展，智慧型機器人的發展主要是提供一個安全及便捷的生活環境，而智慧型機器人需求也隨著科技的演變而日益增加，而本專題偏向於初期的產品企劃與設計階段，在此過程中，量化的數值並非重點，重點是透過品質機能展開的過程，使我們有效地了解使用者的需求，掌握整個研發的關鍵方向。過去在智慧型機器人的開發設計上，很少以系統化的方式來搜集、分析使用者的需求，利用品質機能展開法運用於智慧型機器人的開發設計，主要目的在於讓使用者能主動參與，使產品設計能真正反應出其需求。

5.2　未來研究方向

在現代智慧型機器人的定意下，智慧型機器人在這裡就扮演十分重要的腳色，使用者利用模仿學習機制促使智慧型機器人學習動作，將動作表現給機器人觀察，能模仿使用者所展示出來的動作，表現其行爲使用者在利用錯誤修正的方式更正錯誤的部分，藉此方式，在未來智慧型機器人學習正確率逐漸提高，本次專題問卷調查，由於調查的對象範圍不夠廣，怕對此專題的可信度造成影響，之後應蒐集更多數量與更多更廣的層級對象並將各品質要素加強細分，此將有助於對使用者需求有更客觀與深入的了解。還有很多方法等著我們去創新應用，只要我們堅持著服務的心，相信未來智慧型機器人應用於各方面的需求一定可以更加美好。

參考文獻

1. 水野滋、赤尾洋二，品質機能展開，前程出版社，高雄，(1987)。
2. QFD 法-MBA 智庫百科，取自：http://wiki.mbalib.com/zh-tw/QFD%E6%B3%95
3. 品質機能展開技術，取自：http://mmrl.cgu.edu.tw/rehab/mme/rehab/discover/1-4.htm
4. 淡大機器人研究所 明年招生，【聯合報／記者喻文玫／台北報導】，取自：http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f_MAIN_ID=12&f_SUB_ID=472&f_ART_ID=52047
5. 國立臺灣科技大學-高智能全自主式智慧型機器人研製計畫，取自：http://www.academic.ntust.edu.tw/ezcatfiles/academic/img/img/118/437197665.pdf
6. 李盈賢，「智慧型機器人應用於家庭自動化」，碩士論文，國立雲林科技大學，雲林(2007)取自：http://etds.ncl.edu.tw/theabs/service/ft_result.jsp?FT=Y&id=095YUNT5442032
7. 陳重德，「以模仿的方法促使機器人學習行爲的模式」，碩士論文，國立屏東科技大學資訊管理系碩士班，屏東(2003)

   取自：http://etds.ncl.edu.tw/theabs/service/ft_result.jsp?FT=Y&id=091NPUST396015
8. 陳佑榕，「應用品質機能展開法與智慧型機器人之產品定位研究」，碩士論文，私立建國科技大學，彰化（2009）。
9. 林瓊香，「建國際大(智慧型)服務用機器人市場調查之研究」，碩士論文，私立建國科技大學，彰化(2008)
10. 彭鈺翔、王慧靜、李安琪、陳昭君、李孟宇、林昱宏，「仿真智慧型服務機器人教導與學習」，畢業專題製作，私立建國科技大學，彰化(2008)
11. 王伯壎，「應用品質機能展開法於塑膠射出成型機產品開發之研究」，碩士論文，國立虎尾科技大學，雲林（2007）。
12. 吳有典，「整合 Kano 模式與品質機能展開運用於數位相機產品設計之研究」，碩士論文，國立台灣科技大學，台北（2004）。

取自：http://etds.ncl.edu.tw/theabs/service/ft_result.jsp?FT=Y&id=092NTUST041012

13. 我國智慧型機器人產業發展方向（20050909）。經濟部電子報。20050909，取自：取自：http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/policy/2005/policy_05_013.htm

14. 李國銘，智慧型機器人科專研發方向與展業推動策略，經濟部九十五年度科技專案智慧型機器人細部計畫，（2005）。取自：http://mmerc.cgu.edu.tw/short_course/year94/shortbak_08/01.pdf

15. 李傳政、張志強、鄭凱文、劉武，系統化品質機能展開實務技術手冊，中國生產力中心，台北，（1992）。

16. 赤尾洋二，新產品開發品質機能展開之實際應用，中國生產力中心 QFD 研發小組（譯），中國生產力中心，台北，（1991）。

17. 莊文輔，「應用品質機能展開法於簡易可攜式電動輪椅產品劃」，碩士論文，私立南台科技大學，台南（2003）。

取自：http://etds.ncl.edu.tw/theabs/service/ft_result.jsp?FT=Y&id=091STUT0041005

18. 郭人傑，「以品質機能展開應用於產品開發過成中規格訂定之研究-以筆記型電腦之設計爲例」，碩士論文，國立台灣工業技術學院，台北（1996）。

19. 陳慧鴻，「以品質機能展開進行盲人點字機之改良研究」，碩士論文，私立大葉大學，彰化（2001）。

取自：http://etds.ncl.edu.tw/theabs/service/ft_result.jsp?FT=Y&id=089DYU00030003

20. 楊長林，「新產品開發：設計與定位、流程、績效評估之整合性管理研究」，博士論文，國立台灣科技大學，台北（2002）。

取自：http://etds.ncl.edu.tw/theabs/service/ft_result.jsp?FT=Y&id=090NTUST041049

21. 建國科技大學仿真(智慧型)服務用機器人市場調查之研究

22. 全球智慧型機器人發展大事記。經濟部工業局，取自：http://www.moeaidb.gov.tw/

23. Brown, P.G., "QFD: Echoing the voice of customer," *AT & T Technical Journal*, Vol. 1, No. 1, pp. 18-32 (1991)

24. Bossert, J. L., Quality function deployment-a practitioner's approach, ASQC Quality Press Inc, New York, USA, (1991).

【附錄】智慧型機器人功能重要度調查問卷

一、填寫說明：

本問卷是一項關於智慧型機器人使用者需求的研究。智慧型機器人可以具備許多不同之功能，爲探討使用者對這些功能的實際需求，確認其重要性，以便在產品設計時可以取捨其基本功能、次要功能及選擇性功能，特以此問卷徵求您的意見。本問卷每題都須填寫，依您認爲各功能的重要程度，在各題標示的空格中打勾。本問卷以不記名方式調查，結果將以統計方式呈現，不會洩漏任何個人資料，敬請放心填寫。

建國科技大學工業工程與管理系

專題生：黃建翔、潘光庭、梁家銘、張正翰、徐德軒、洪詠晨

1.基本資料

(1)性別：☐ 男 ☐ 女

(2)年齡：☐ 25 歲以下 ☐ 26~40 歲 ☐ 41~55 歲

☐ 55 歲以上

(3)教育程度：☐ 高中/高職以下 ☐ 大專院校 ☐ 研究所以上

(4)職業：☐ 農/林/漁/牧業 ☐ 工/商/服務業 ☐ 學生

☐ 公/教/軍/警 ☐ 其他_____

(5)月收入：☐ 10.000 以下 ☐ 10.000~20.000 ☐ 20.000~30.000

☐ 30.000 以上

2. 重要程度調查

智慧型機器人有許多類型的功能，依您認爲的重要程度，在各題標示的空格中打勾。

	毫不重要	不重要	普通	重要	非常重要
錄音					
錄影（具夜間攝影）					
能辨識主人與入侵者（影像辨識）					
語音清析度					
音質&音量					
語音對應輸出					
防衛＆擊退(煙霧、電擊….)					
警方/消防連線					
手機通報					
火災狀況偵測&判別					
滅火功能（配備滅火裝置）					
網路影音存檔、監看、設定（電腦或手機）					
電腦&網路連線更新能力					
自動充電					

	毫不重要	不重要	普通	重要	非常重要
零件及耗材費用					
保固期					
中文化					
語音導引					
系統穩定性					
自動開機重置					
承受攻擊破壞能力					
重量					
外型					
耗電量					
充放電次數					
移動&動作對應(手勢&語言)					
速度					
上下坡度					
避障礙					
上下階梯					
購入成本					

本問卷至此結束，謝謝您的協助並提供寶貴意見！