

國立臺東大學資訊管理學系

碩士論文

Department of Information Science and Management systems

National Taitung University

Master Thesis

對話代理人需求塑模與實作-以脊椎損傷患者
智慧型居家服務為例

Dialog Agent Requirement Modeling and
Implementation: Smart Home Services for a
Spinal Cord Injury Case

研究生：洪維昇

指導教授：謝明哲 博士

辛信興 博士

中華民國九十八年七月

國立台東大學

學位論文考試委員審定書

系所別：資訊管理學系

本班 洪維昇 君

所提之論文 對話代理人需求塑模與實作-以脊椎
損傷患者智慧型居家服務為例

業經本委員會通過合於 碩士學位論文 條件

論文學位考試委員會：



(學位考試委員會主席)



(指導教授)

論文學位考試日期： 98 年 07 月 17 日

國 立 台 東 大 學

博碩士論文電子檔案上網授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之論文為授權人在 國立臺東大學 資訊管理學系碩士班 _____ 組 97 學年度第 二 學期取得 碩士 學位之論文。

論文題目： 對話代理人需求塑模與實作-以脊椎損傷患者智慧型居家服務為例

指導教授： 謝明哲 辛信興

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文(含摘要)，非專屬、無償授權國家圖書館及本人畢業學校圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

- 讀者基非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印上列論文，應依著作權法相關規定辦理。

授權人： 洪維昇

簽名： 洪維昇 中華民國 98 年 07 月 27 日

博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在 國立臺東大學 資訊管理 系(所)
組 97 學年度第 2 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：對話代理人需求塑模與實作-以脊椎損傷患者智慧型居家服務為例

本人具有著作財產權之論文全文資料，授權予下列單位：

同意	不同意	單位
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	國家圖書館
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	本人畢業學校圖書館
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	與本人畢業學校圖書館簽訂合作協議之資料庫業者

得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或其他各種數位化方式重製後散布發行或上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

同意 不同意 本人畢業學校圖書館基於學術傳播之目的，在上述範圍內得再授權第三人進行資料重製。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：_____，請將全文資料延後半年再公開。

公開時程

立即公開	一年後公開	二年後公開	三年後公開
		<input checked="" type="checkbox"/>	

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：沈維君 (親筆簽名)

研究生簽名：張維君 (親筆正楷)

學號：9601307 (務必填寫)

日期：中華民國 98 年 07 月 25 日

1.本授權書 (得自 <http://www.lib.nttu.edu.tw/theses/> 下載) 請以黑筆撰寫並影印裝訂於書名頁之次頁。

2.依據 91 學年度第一學期一次教務會議決議:研究生畢業論文「至少需授權學校圖書館數位化，並至遲

於三年後上載網路供各界使用及校內瀏覽。」

授權書版本:2008/05/29

誌謝辭

來台東大學求學的研究生涯兩年，晃眼瞬間。回顧這些日子以來的研究生活，也意味著將在此刻譜下終曲正式謝幕，此刻內心實在百般不願意萬分不捨。兩年研究生涯，最感謝的莫過於指導教授謝明哲教授與辛信興教授的指導。從論文題目、研究計畫書的編寫、研究瓶頸、系統原型實作乃至於論文校稿，謝明哲教授總是不厭其煩的給我建議與改善的方向。除此之外，謝老師也樂於教導為人處事應有的態度，以及傳授身為資訊人員應該以人為本的理念，著時惠我良多。和辛信興教授相處期間，辛老師總是以幽默又輕鬆的態度面對我所提出的問題，並且針對我的問題給予建議與指導。除此之外也讓我看到兩位老師對於研究嚴謹度的執著，讓我汗顏之外更值得我作為借鏡。經過兩年的研究生活也讓我深深覺得研究是見山似山，見山不是山，見山還是山。倘若他日我的論文或做人處事還有一點可取之處，也都是因為各位師長這段時間內給的提點與指導，在此衷心感謝兩位偉大的師長。

另外，感謝中山大學 吳仁和教授，在百忙之中還抽空為我論文計畫書審查與口試期間從精闢又宏觀的角度點出我研究的盲點給予我修改的建議與指導，這也使得本論文的內容更加完備。

共度研究生涯的夥伴們，致謝當然少不了你們。因為有你們才讓我的碩士生活多采多姿。首先當然是要感謝好兄弟紹永、智鴻、宜澤、信宏、佳慧等研究室的好夥伴，還有學弟妹們龍富、冠廷、聖熙、弘侑、慧文、千秦。感謝你們陪我度過這段日子，在我陷入瓶頸你們也不吝於伸出你們的雙手，有歡笑也不忘與我分享，因為有你們相輔相持，才讓我能獲得成長。相信這個階段的畢業並不是終章，期許各自遠颺的旅程能共譜更美好的將來，這段時間由衷感謝你們的包容與體諒，希望畢業之後大家能各自為自己前程努力，這份情感也永遠不會改變。

最後感謝我親愛父母無怨無悔的付出，感謝姐姐、弟弟不時給我打氣與關心，感謝您們這一路的相伴，讓我無後顧之憂的完成學業。

摘要

本論文以脊髓損傷患者透過文字語音轉換來進行與他人對話和居家環境控制為例，使用對話代理人需求塑模方法論(Dialog Agent Requirements Modeling Methodology, DARM)進行實際個案的對話代理人需求塑模。DARM方法論提供三種模型來進行開發，分別為對話代理人的需求模型、對話代理人的社群模型和對話代理人的PAC 模型。完成需求塑模後，本論文實作對話代理人系統原型進行使用性測試探討使用性問題。並進行DARM可行性評估，以驗證該方法論的有效性與效率。

研究結果發現這種結合對話概念模型的代理人使用者介面需求塑模方法能改善目前代理人塑模方法上的不足。結合使用性測試，發現使用性問題從而反覆修改DARM模型，可以減少代理人需求塑模結果與使用者心智模式上的差異，降低使用性缺失，從而強化使用者與代理人互動模型的建置，提供更貼近使用者需求的系統原型實作。DARM相較傳統代理人需求塑模方法，可以更有效的提高系統可維護性，並有效的擷取使用者的需求，提高團隊溝通的效率，縮短系統原型的開發時間，提升軟體專案整體的效率。

最後，本論文根據使用性測試與可行性評估反覆精鍊DARM模型，針對該模型建議加入對話詞彙知識描述與對話策略描述，作為對話策略的模型規劃與管理，降低對話的複雜性，提升代理人使用者介面開發效率。

關鍵字：需求塑模、口語對話、使用者介面設計、多代理人系統、智慧家庭

Abstract

This thesis applies Dialogue Agent Requirements Modeling Methodology (DARM) to model the requirements of dialogue agent for a patient with spinal cord injury to have conversations with other people through text-to-speech technology and control the home environment. The DARM provides three models including dialog agent requirements model, dialog agent society model, and dialog agent PAC model for developing dialogue agents. After the completion of requirements modeling, this thesis implements a prototype of dialogue agent system, evaluates the usability of the prototype, discusses the usability problems, and assesses the feasibility of DARM for examining the efficiency and effectiveness.

The result of this research points out the combination of dialogue concept model and agent user interface requirements modeling methodology can reduce the lacks of present agent modeling methodology. According to the results of usability tests, the DARM models are refined repeatedly to reduce the variations between user's mental model and agent requirements model, increase the interaction between users and agent systems, and provide prototypes which is much more close to user requirements. Compare traditional agent requirements modeling methodologies with DARM, DARM can raise the maintainability of system and efficiency of communication of development group, acquire user requirements efficiently, and reduce the duration of prototype developing.

Eventually, this thesis refines the DARM by usability testing and feasibility assessment and suggests to add the Dialogue Vocabulary Knowledge Description and Dialogue Strategy Description for the model as the strategic dialogue of the model planning and management and to reduce the complexity of dialogue and to raise the

efficiency of agent user interface developing.

**Keyword: requirements modeling, spoken dialog, user interface design,
multi-agent system, smart home**



目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	iii
表目錄.....	v
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 研究範圍與限制.....	3
1.4 研究方法與步驟.....	3
1.5 論文架構.....	5
第二章 文獻探討.....	7
2.1 代理人需求塑模方法論.....	7
2.1.1 Gaia.....	7
2.1.2 MaSE.....	9
2.1.3 PASSI.....	11
2.1.4 代理人需求塑模方法論比較.....	13
2.2 使用者介面塑模方法論.....	14
2.2.1 MVC Model.....	14
2.2.2 PAC Model.....	15
2.2.3 使用者介面方法論比較.....	17
2.3 代理人.....	18
2.3.1 代理人定義.....	19
2.3.2 FIPA 代理人通訊標準.....	19
2.3.3 代理人知識本體.....	20
2.3.4 JADE 代理人開發平臺.....	21
2.4 使用性評估.....	24
2.4.1 使用性定義與設計原則.....	24
2.4.2 使用性評估方法.....	25
第三章 代理人使用者介面需求塑模.....	27
3.1 代理人使用者介面需求模型.....	29
3.1.1 領域描述階段.....	30
3.1.2 代理人識別階段.....	30
3.1.3 角色識別階段.....	31
3.1.4 工作規範階段.....	32
3.2 對話代理人社群模型.....	33
3.2.1 知識本體描述階段.....	34
3.2.3 角色描述階段.....	35

3.3.3 協定描述階段.....	36
3.3 代理人使用者介面 PAC 模型.....	37
3.3.1 代理人介面靜態結構塑模.....	39
3.3.2 代理人使用者介面動態行為塑模.....	40
3.3.3 代理人使用者介面 PAC 模型精鍊.....	41
第四章 應用案例需求塑模.....	44
4.1 個案介紹.....	44
4.2 需求塑模與設計.....	45
4.2.1 領域描述階段.....	46
4.2.2 代理人識別階段.....	49
4.2.3 角色識別階段.....	50
4.2.4 工作規範階段.....	52
4.2.5 知識本體描述階段.....	53
4.2.6 角色描述階段.....	58
4.2.7 協定描述階段.....	60
4.2.8 對話代理人 PAC 模型.....	62
第五章 系統實作與使用性測試.....	68
5.1 多代理人系統實作.....	68
5.1.1 系統開發環境.....	68
5.1.2 實作方式.....	69
5.2 使用性測試.....	78
5.3 觀察與可行性評估.....	81
第六章 結論與未來展望.....	84
6.1 研究成果.....	84
6.2 未來研究方向.....	85
參考文獻.....	86
中文部分.....	86
英文部分.....	87
附錄一.....	90
附錄二.....	92

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	4
圖 1.2 論文架構說明圖	6
圖 2.1 Gaia 方法論架構圖	8
圖 2.2 MaSE 方法論架構圖	10
圖 2.3 PASSI 方法論架構圖	12
圖 2.4 MVC Model 架構圖	15
圖 2.5 PAC Model 架構圖	16
圖 2.6 Net-PAC Model 架構圖	17
圖 2.7 FIPA 抽象架構	20
圖 2.8 基於知識本體的代理人溝通模型	21
圖 2.9 JADE 代理人平臺架構	22
圖 2.10 JADE Containers 和 Platforms 架構圖	23
圖 2.11 代理人生命週期	24
圖 2.12 使用者滿意度和使用性關係概念圖	25
圖 3.1 對話代理人需求塑模方法論	28
圖 3.2 對話代理人需求模型	29
圖 3.5 角色辨識圖	32
圖 3.6 工作規範圖	33
圖 3.11 系統開發生命週期	38
圖 3.12 對話代理人 PAC 模型	38
圖 3.13 代理人使用者介面架構圖	39
圖 3.14 代理人使用者介面動態行為圖	41
圖 3.15 PAC 模型個案精鍊圖	42
圖 4.1.1 McTin 嘴控摩斯碼文字輸入系統	45
圖 4.2 對話代理人開發生命週期	46
圖 4.2 輔助性對話代理人智慧型居家環境架構圖	47
圖 4.3 輔助性對話代理人領域描述圖	49
圖 4.4 輔助性對話代理人識別圖	50
圖 4.5 對話代理人角色識別圖	51
圖 4.6 對話代理人工作規範圖	53
圖 4.7 精簡的智慧型家電控制服務知識分類本體論	54
圖 4.8 精簡的智慧型家電控制服務知識分類本體論	55
圖 4.9 輔助性對話代理人領域知識描述圖	57
圖 4.10 輔助性對話代理人溝通知識描述圖	58
圖 4.11 輔助性對話代理人角色描述圖	60
圖 4.12 FIPA-Request-Protocol 回應內容	61

圖 4.13 介面藍圖	62
圖 4.14 對話代理人撥打電話對話流程圖	66
圖 5.1 硬體架構圖	69
圖 5.2 多代理人系統開發流程圖	70
圖 5.3 介面原型設計過程	72
圖 5.5 智慧型居家環境控制代理人平台	75
圖 5.7 輔助性對話代理人原型	80
圖 5.8 操作輔助性代理人系統原型	81
圖 5.9 建議精鍊後的對話代理人需求塑模方法論	82



表目錄

表 2.1 代理人需求塑模方法論比較表	14
表 2.2 使用者介面方法論比較表	18
表 3.1 代理人協定描述表	37
表 4.1 知識本體樹狀箭頭表示符號	56
表 4.2 介面藍圖表	63
表 4.3 工作詞彙表	63
表 4.4 關鍵字會與功能屬性值配對表	64
表 4.5 解答表	65
表 5.1 使用性課題規則	79
表 5.2 操作使用性課題程度表	80
表 5.3 使用性分析表	83



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著資訊科技應用日益普及，現今使用者可以透過人機互動的方式，從而享受到更多資訊系統帶來的便捷服務。為了讓使用者可以更貼切地使用資訊系統取得服務，通常在使用者界面的設計上會透過圖示隱喻及功能操作的一致性，減少使用者因為心智模式不一致而導致的使用性缺失，進而提高與使用者之間的人機互動效能。

隨著代理人使用者介面(Agent-based User Interface, AUI)技術的成熟，人機互動技術已經可以透過代理人使用者介面的實現適用於各種不同的使用者，所以也促使了適應性智慧型人機介面成為熱門的研究議題(Norcio & Stanley, 1989)。適應性智慧型人機介面可以使用具象交談代理人(Embodied Conversational Agent, ECA)(Cassell, 2001)的概念方法實作，例如 Mercedes Benz 開發的車用導航使用者介面原型(Dausend & Ehrlich, 2008)就是一個成功的具象交談代理人多模式對話系統，該系統經過測試後，比起傳統的車用導航系統更能減少操作上的缺失，並且提升使用性與安全性。

為了減少與使用者心智模式上的差異而導致使用性缺失，對於代理人使用者介面(AUI)的設計者來說，更重要的是如何提出一個有效而獨立的使用者對話代理人需求模型與說明。(Soren Lauesen, 2005)從過去的經驗裡發現，設計者在設計使用者介面原型時，往往會忽略了重要的功能需求和遺漏一些細節，例如反應時間、安全需求、可維護性、以及其他品質上的問題。

目前國內外代理人需求塑模的相關研究，多以代理人之間互動行為的社群塑模為主，缺乏對使用者與代理人之間互動進行細部塑模的有效方法，如 Gaia (Wooldridge et al., 2000)、PASSI (Chella et al., 2003; Cossentino & Potts, 2001; Luck

et al., 2004)、和 MaSE (DeLoach et al., 2001)等；而在使用者介面需求塑模的相關研究中，主要是針對直接操作式(direct-manipulation)使用者介面(Soren Lauesen, 2005)。雖然有不少研究提出口語對話代理人模型，但都以概念模型(Abella et al., 1997; Cassell, 2001)為主，卻因為缺乏結合統一塑模語言(Unified Modeling Language, UML)，使得該模型無法被有效推廣及應用。

從人因的角度思維，代理人系統應該以使用者為中心來設計，現行的代理人需求塑模方法論有必要強化並增加對使用者與代理人互動模型的建構工具與方法，以利於有效結合現有的軟體開發程式來提高代理人使用者介面的開發效率。因此，如何以現有的代理人塑模方法論為基礎，融入口語對話代理人概念模型，並發展一套可以結合典型軟體開發程式之代理人使用者介面需求塑模方法論，必然有其學術與實務上的重要貢獻。

1.2 研究目的

Hsieh 等人以 PASSI 方法論為基礎，提出對話代理人介面需求塑模方法論(Dialog Agent Requirements Modeling Methodology, DARM) (Hsieh et al.,2008)。本論文即是延續該研究之成果，並達成以下研究目的：

- 一、就 DARM 方法論如何應用於對話代理人需求塑模進行闡釋。
- 二、依據 DARM 方法論進行對話代理人需求塑模與個案實作，提高對話代理人需求塑模的品質與效率。
- 三、透過使用者操作原型系統進行使用性測試(Usability Test)。
- 四、從實作觀點進行 DARM 方法論的可行性評估(Feasibility Test)，提出精鍊與改進，並提出未來的研究方向。

1.3 研究範圍與限制

本論文期許能夠發展出一套完整且明確的代理人使用者介面需求塑模方法論，提供代理人系統開發人員在代理人使用者介面需求塑模方面有所遵循的方法，透過該方法論可以使系統開發人員更精確的發展出符合使用者需求的代理人使用者介面，以提升人機互動的效能，並闡釋人本資訊以使用者為中心的設計理念。

所以本論文著重的重點並不在代理人深度技術的探討，而是透過代理人技術結合軟體開發程式，探討並透過實作驗證代理人使用者介面需求塑模的方法論。在實作方面，本論文主要採取統一塑模語言(UML)(Fowler & Scott, 2000)作為口語對話代理人使用者介面的需求塑模工具，並以 Rational Rose 平臺上的免費開發工具 PASSI Tool Kit 輔助管理軟體開發程式。在代理人開發平臺上則採用 JADE (Java Agent Development Framework)(FL Bellifemine et al., 2007; Bellifemine et al., 1999; Caire, 2004)進行開發測試。

鑑於與代理人相關的系統分析師、程式開發人員相對稀少的限制，本研究無法進行更大規模的進行可行性評估，故對於部份涉及細部規劃的問題或許尚無法深入探討。僅能就自評方式做出建議，此誠為本研究的遺憾。

1.4 研究方法與步驟

本研究結合系統發展研究方法論(Nunamaker Jr & Chen, 1990)與其他學者的研究方法，發展出一套多重研究方法論，本論文研究流程如圖 1.1 所示，說明如下：

1. 在瞭解目前代理人系統軟體開發程式的背景與現況，並整理現有的代理人需求塑模方法論，以分析比較各個方法論的優缺點改善方式以及相關塑模工具的使用方法。

2. 以統一塑模語言(UML) 與 PASSI 方法論為基礎，探討使用者對話代理人之軟體架構，建構 DARM 方法論概念模型。
3. 透過 DARM 方法論探討對話代理人之軟體架構。
4. 透過應用案例需求進行 DARM 方法論塑模。
5. 將塑模結果實作發展原型系統並進行使用者的使用性測試。
6. 以此應用案例需求塑模過程的實作觀點進行可行性評估，評估 DARM 方法論，並對該方法論提出精鍊與改進。
7. 分析評估後討論並提出未來可以繼續研究的方向。

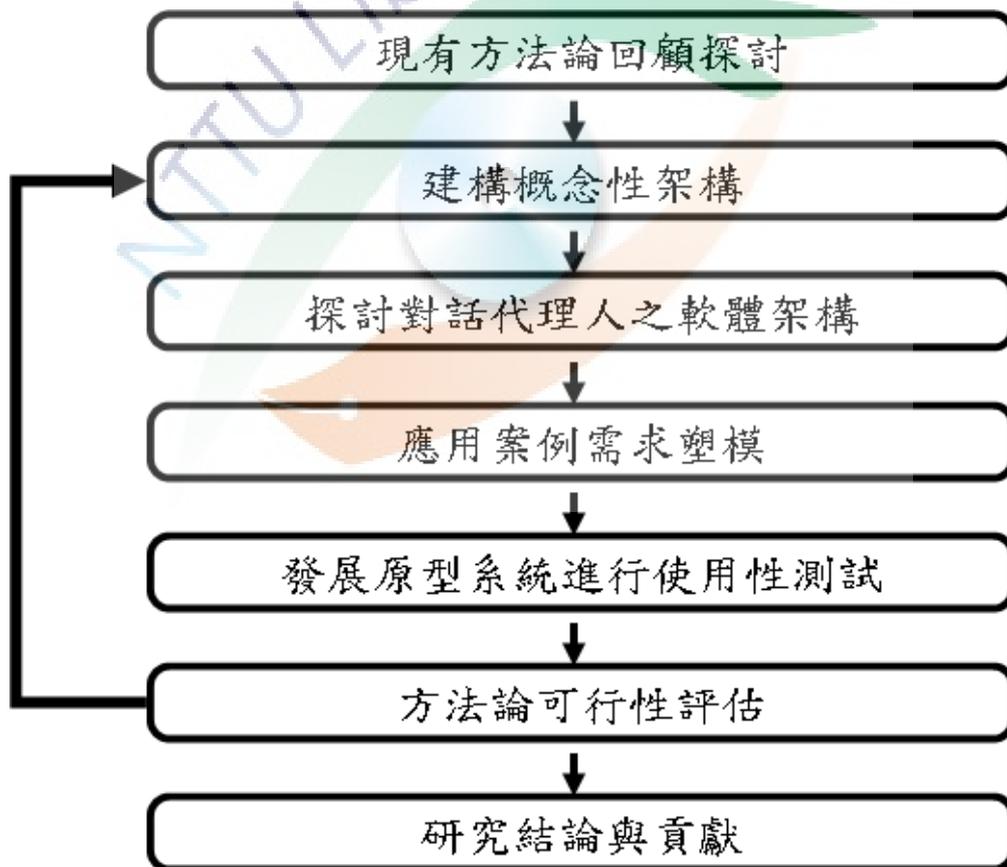


圖 1.1 研究流程圖

1.5 論文架構

如圖 1.2 所示，以下為本論文架構的說明。

第一章緒論，主旨為陳述本論文的研究背景及現況有哪些問題尚待研究探討，進而引發本論文的研究動機，決定研究目的與範圍，並簡述研究方法及步驟，說明整個論文的架構。

第二章文獻探討主要是針對代理人需求塑模方法論模型架構、使用者介面方法論模型架構、代理人開發平臺等相關主題，就目前國內外相關研究進行文獻回顧和優缺點探討，以指出需要加強或新增的部分。

第三章為代理人使用者介面需求塑模，本章以統一塑模語言(UML) 與 PASSI 方法論為基礎，探討使用者對話代理人之軟體架構，闡釋 DARM 方法論如何應用於代理人使用者介面需求塑模，並探討該方法論應用於建構口語對話知識本體與對話管理模型之實用性。

第四章應用案例需求塑模，將以脊椎損傷個案的居家生活照護口語對話代理人使用者介面為例，進行應用案例需求塑模，並對 DARM 方法論提出精鍊與改進。

第五章應用案例實作與使用者的使用性測試和方法論的可行性評估，將依據第四章完成的應用案例需求模型進行實作，分析所遭遇到的問題，並透過使用性測試結果提出驗證。

第六章討論與未來發展，將就本論文的研究結果進行討論並提出未來可以繼續研究的方向。

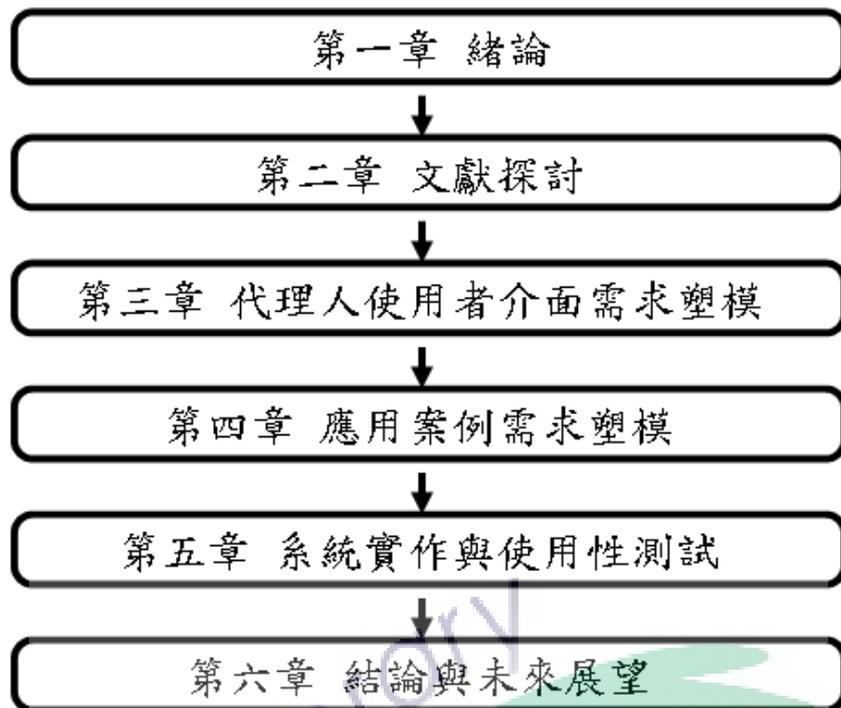


圖 1.2 論文架構說明圖

第二章 文獻探討

本章是經由文獻探討代理人需求塑模方法與使用者介面塑模方法乃至於多代理人平臺 JADE 的開發與使用性評估方式，做一個簡單的介紹與比較，並透過這些方法論的探討比較優缺點與理論架構，進而找出合適的方法並透過改善整合提出新的方法探討過程。

2.1 代理人需求塑模方法論

目前國外的研究有很多代理人需求塑模的方法被提出來，其中最常被當作研究議題的塑模方法有 Gaia(Wooldridge et al., 2000)、PASSI(Chella et al., 2003; Cossentino & Potts, 2001; Luck et al., 2004)、MaSE(DeLoach et al., 2001)等。在這個章節，我們針對這三種方法做概略性的介紹，並針對軟體工程的方法做比較分析。

2.1.1 Gaia

Gaia 塑模方法是一套以角色為基礎的代理人系統分析與設計方法，其塑模方法主要以文字描述為主，透過角色(roles) 描述一個多代理人系統(Multi-Agent System)。

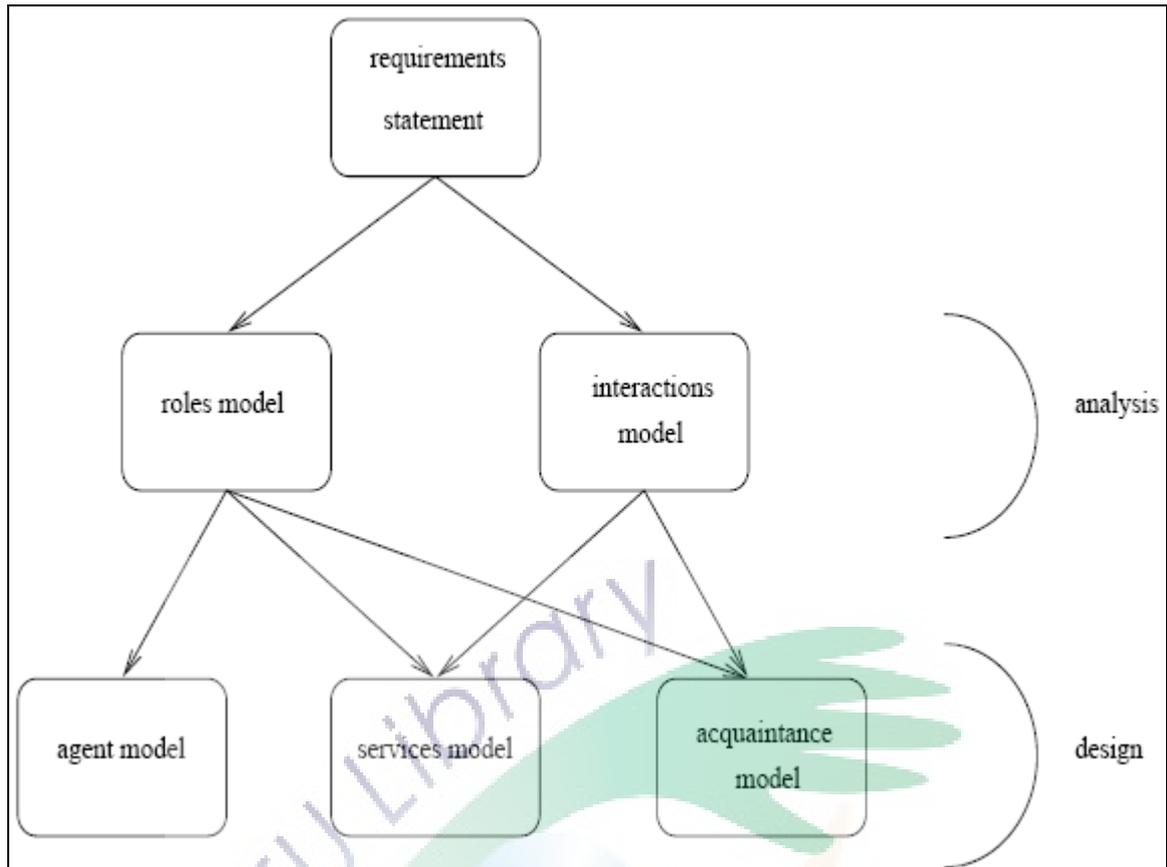


圖 2.1 Gaia 方法論架構圖 (Wooldridge et al., 2000)

如圖 2.1 所示，分析與設計兩階段透過五個模型完成多代理人系統的開發，這五個模型介紹如下：

分析階段之目的在於客觀的發展多代理人系統的初步架構，在這個階段並不包含任何實作的細節步驟。在此分析階段主要是透過兩個模型進行系統架構的分析：

(1) 角色模型(Roles Model)：

在此模型中，其主要是透過角色的四種屬性(Responsibilities、Permissions、Activities、Protocols)定義，來描述每個代理人在系統扮演的角色內容。

(2) 互動模型(Interaction Model)：

在此模型中，主要是定義代理人角色之間的互動行為，透過這些互動行為定

義的協議來作為代理人之間輸入與輸出的標準，從而達到代理人互動的目的。在設計階段中，其主要是將在分析階段中所建構出的資訊，轉換為更精細的模型。所以在設計階段中主要是透過下面三個模型進行系統架構的設計：

(1) 代理人模型(Agent Model)：

在此模型中，主要是將分析階段型態相同的代理人角色合併，並定義該代理人系統在執行時(run-time)的代理人實體。

(2) 服務模型(Services Model)：

在此模型中，主要是透過代理人角色的功能定義每個代理人角色的服務(services)。

(3) 關係模型(Acquaintance Model)：

在此模型中，主要是透過代理人型態之間的連結(links) 情形驗證模型設計上是否符合耦合力(loosely coupled)原則來找出設計上的問題缺失。

Gaia 的方法雖然以角色分類，但是著重於個體代理人的能力，代理人之間互動行為的過程是靜態的，這很明顯使得代理人失去自助性與反應性。但是卻有著相當高的獨立性與簡捷性。也由於分析過程著重於系統與系統結構的理解，使得這種開發方式適合用於封閉式的獨立代理人設計上。

2.1.2 MaSE

由於 Gaia 不適合用於開放式與具有社群模式的代理人架構，因此 MaSE (DeLoach et al., 2001)被擴展提出。

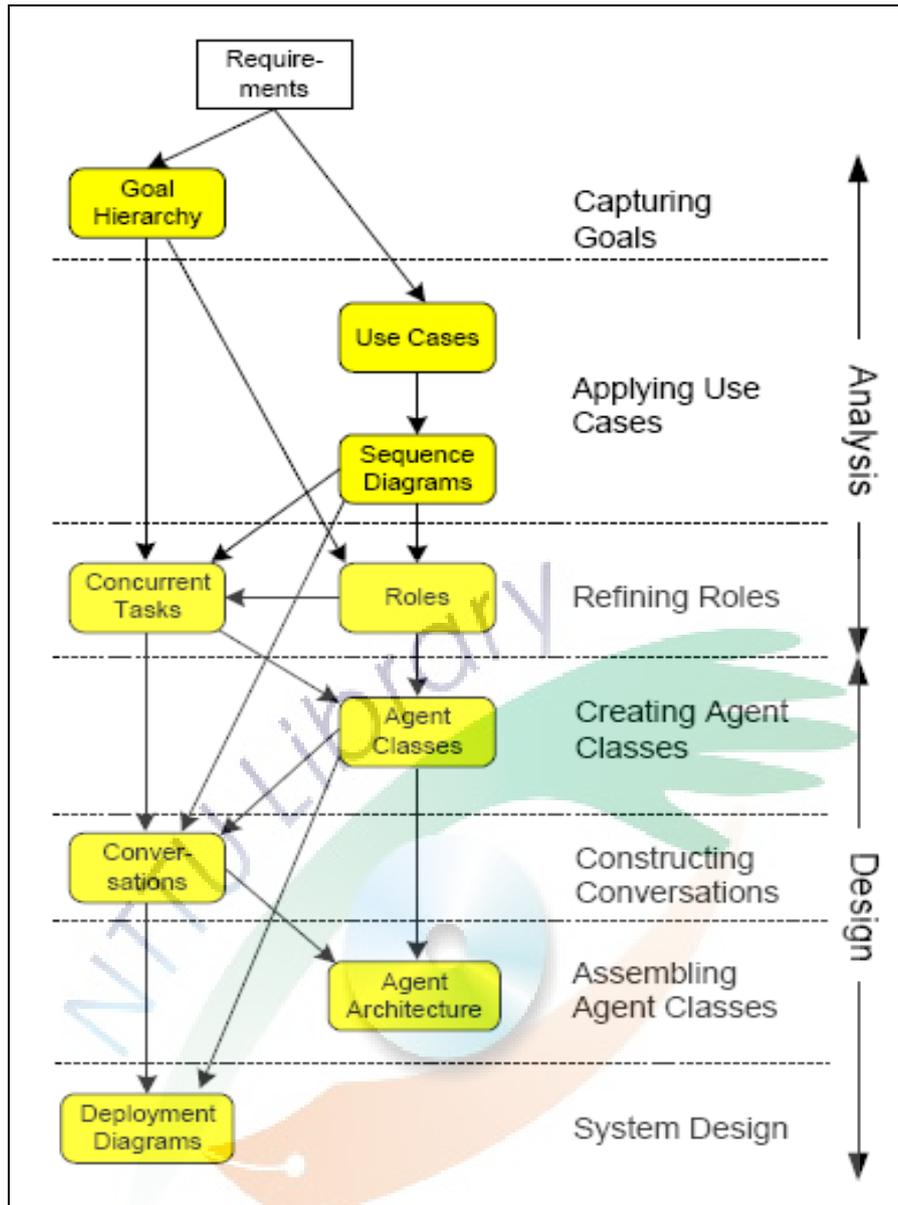


圖 2.2 MaSE 方法論架構圖 (DeLoach et al., 2001)

透過 MaSE 可以將系統規範說明轉換成多代理人系統的實現，而實現的方式就是透過七個階段的建構過程。如圖 2.2 所示以下將描述 MASE 方法所提供的七個建構階段：

(1) 擷取目標(Capturing goals)：在此階段主要是將原始的使用者需求，轉換為一組結構化的系統目標。

(2) 目標角色轉換(Transforming goals to roles)：在此階段主要是將結構化目

標轉換建構代理人角色。

(3) 實行使用案例(Applying use cases)：在此階段主要是透過使用案例，建構為循序圖(Sequence diagrams)，來表達不同代理人之間的訊息傳遞方式。

(4) 建立代理人類別(Creating agent classes)：在此階段是透過同型態(Types)的代理人建構代理人類別(Agent classes)從而描繪代理人類別圖(Agent class diagrams)。

(5) 建立對話(Constructing conversation)：在此階段主要是建構代理人類別之間的溝通協議。

(6) 組合代理人類別(Assembling agent classes)：在此階段主要是描述代理人類別的內部狀態，一般代理人類別的內部狀態可以用 Belief-Desire-Intention(BDI)、Planning 等樣板(template)來進行描述。

(7) 系統佈署(System Deployment)：在此階段主要是將代理人類別實例化。

MASE 之目的在於提供一套完整的代理人系統分析與設計方法，在其各階段的產出中，皆使用了圖形標記的方式來記錄其產出，但其所用的圖形標記也並非全部是以標準圖形標記為基礎。

2.1.3 PASSI

PASSI(a Process for Agent Societies Specification and Implementation)是開發多代理人系統的方法論，從需求分析、程式撰寫與部署皆有詳細的定義與規範，並且整合物件導向軟體工程與人工智慧的設計模型與概念，以統一塑模語言(UML)的表示法進行多代理人系統與知識本體模型的建置。

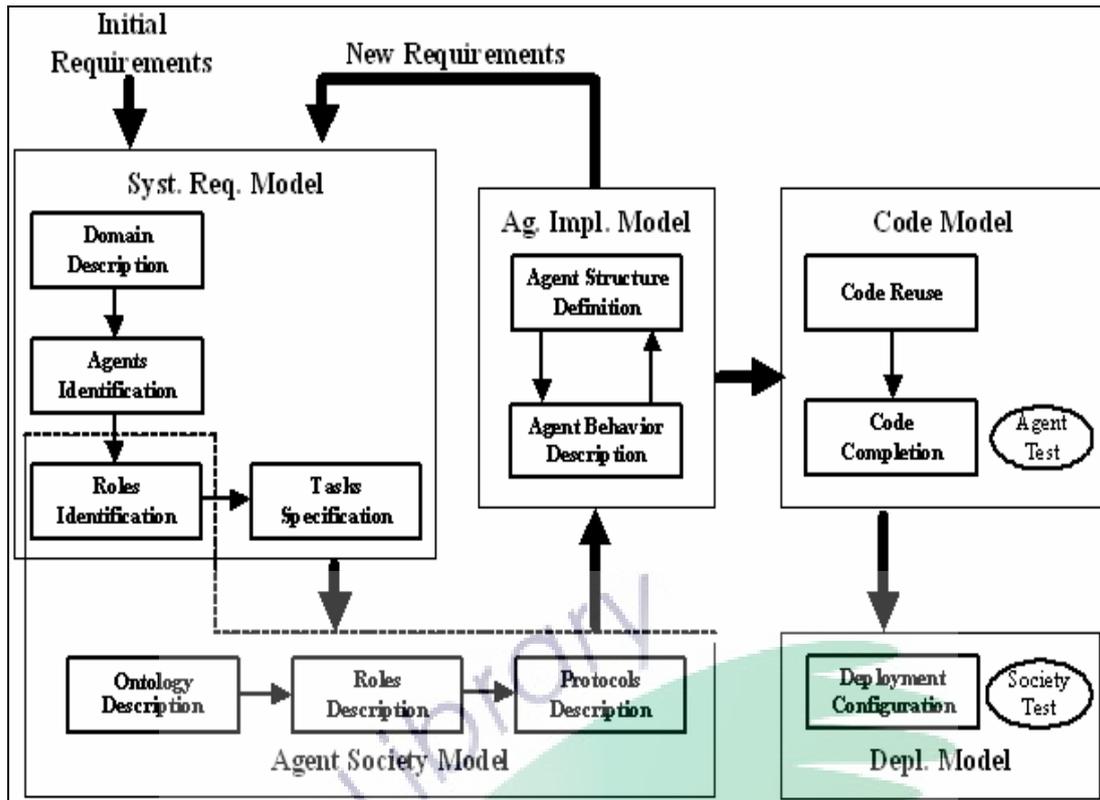


圖 2.3 PASSI 方法論架構圖(Cossentino & Potts, 2001)

如圖 2.3 所示，PASSI 以五個階段完成多代理人系統的開發，這五個階段說明如下(Chella et al., 2003; Cossentino & Potts, 2001)：

(1) 系統需求模型(System Requirement Model)：建立多代理人系統的系統需求模型，用來描繪代理人領域規範與工作規範，模型的建立按照四個步驟完成，包含：領域描述(Domain Description)、代理人識別(Agent Identification)、角色識別(Role Identification)、工作規範(Task Specification)。

(2) 代理人社群模型(Agent Society Model)：指代理人與代理人之間的互動行為所進行的社交能力與代理人之間角色的依賴關係，模型的建立也是透過四個步驟完成，包含：角色識別(Role Identification)、知識本體描述(Ontology Description)、角色描述(Role Description)、協定描述(Protocol Description)。

(3) 代理人實作模型(Agent Implementation Model)：以實際的類別與方法架構，實作單一代理人。並對代理人行為做完善的描述建立代理人社群所須遵循的

細節。包括兩個步驟，分別是：代理人結構定義(Agent Structure Definition)與代理人行為描述(Agents Behavior Description)

(4) 編碼模型(Code Model)：這個階段是進行模型的視覺化的系統實作，以 Rational Rose 開發工具產生部份的程式碼，並且進而撰寫每一個類別的方法內容。

(5) 部署模型(Deployment Model)：這個階段是將開發完成的應用系統實際部署於硬體設備並顯示出硬體之架構及硬體內軟體之架構，並且進行系統的實際測試與操作。

2.1.4 代理人需求塑模方法論比較

綜觀上面三種方法我們發現 PASSI 相較其他塑模方法有下面的優點，更能貼切的應用於後續使用者介面的開發整合：

1. 在分析與設計階段採用循環式開發，可以因應介面設計的階段增添使用者需求使整個方法論更有易用性。
2. 塑模工具採用目前主流的統一塑模語言 UML，可以讓系統開發人員不需額外的訓練成本就能理解系統架構與使用者需求。
3. PASSI 方法論在各階段設計過程提供完善的說明，讓分析與設計階段與實作階段環環相扣，可以縮短多代理人系統的開發時間。

表 2.1 為本論文針對 Gaia、MsSE 和 PASSI 三種代理人塑模方法論進行比較後，整理所得的簡要結論：

表 2.1 代理人需求塑模方法論比較表

	<i>Gaia</i>	<i>MaSE</i>	<i>PASSI</i>
分析設計流程	由上至下	由上至下	由上至下循環
塑模語言	文字	文字 + UML	UML
適用社群架構	封閉式	開放式	開放式&封閉式
需求擷取分析	X	O	O
靜態結構塑模	O	O	O
-細部規格設計	X	X	O
動態行為分析	O	O	O
-社群互動設計	X	O	O

2.2 使用者介面塑模方法論

良好的使用者介面架構設計是人機介面追求的核心目標，因為一個良好的介面架構可以讓使用者明確的操作系統，分析設計師清楚介面與系統之間應有的互動關係。目前比較著名的使用者介面概念架構有 MVC (model-view-controller) Model 及 PAC (presentation-abstraction-control) Model，以下對兩個 Model 分別作介紹：

2.2.1 MVC Model

MVC Model 在使用者介面描述上被廣泛的使用(Graham & Urnes, 1997)。主要的概念是將應用系統分成 Model、View 及 Controller 三個部份：Model 物件是

用來負責處理問題；View 物件是用來負責處理系統中資料的顯示；Controller 物件是用來負責接受外界輸入的訊息。

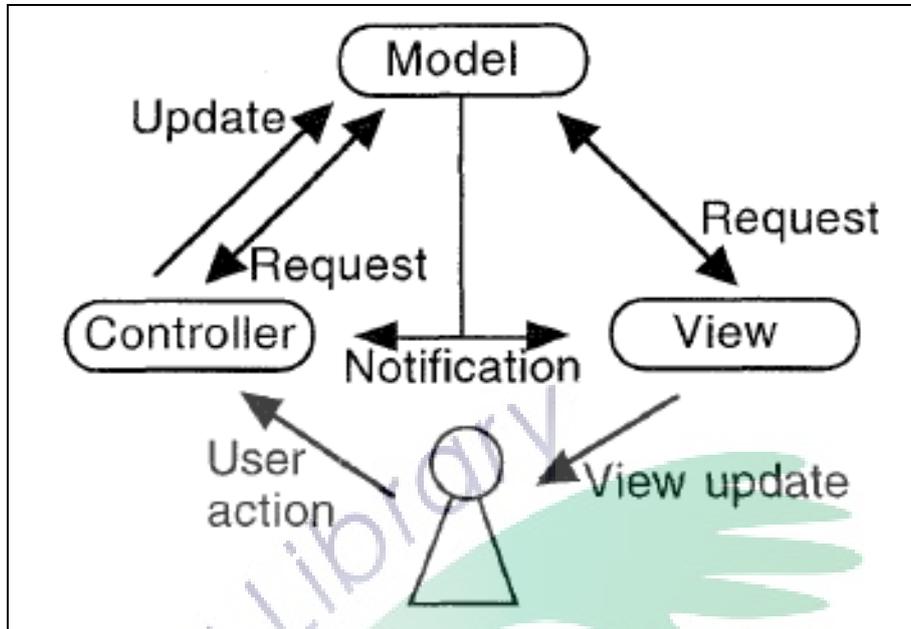


圖 2.4 MVC Model 架構圖(Graham & Urnes, 1997)

我們可以透過圖 2.4 發現使用者與三個物件的溝通流程描述，MVC Model 中的 Controller 只負責將使用者的訊息傳遞給系統中的 Model，至於 View update 則是根據 Model 來進行更新，這樣 Model 的工作複雜度將會很高，比較不適合用於代理人分工上。

2.2.2 PAC Model

PAC Model 將使用者介面細分成許多個子介面，每個子介面可視為一個物件 (Hussey & Carrington, 1997)。主要的概念是每一個物件由三個部份 Presentation、Abstraction 及 Control 所組成。其中，表達(Presentation)是定義物件的外觀，並處理訊息的輸入及輸出；描述(Abstraction)是定義物件的功能及概念；控制(Control)則是表達與描述間溝通的橋樑，同時也是與其他物件相互溝通聯繫的管道。PAC 架構如圖 2.5 所示：

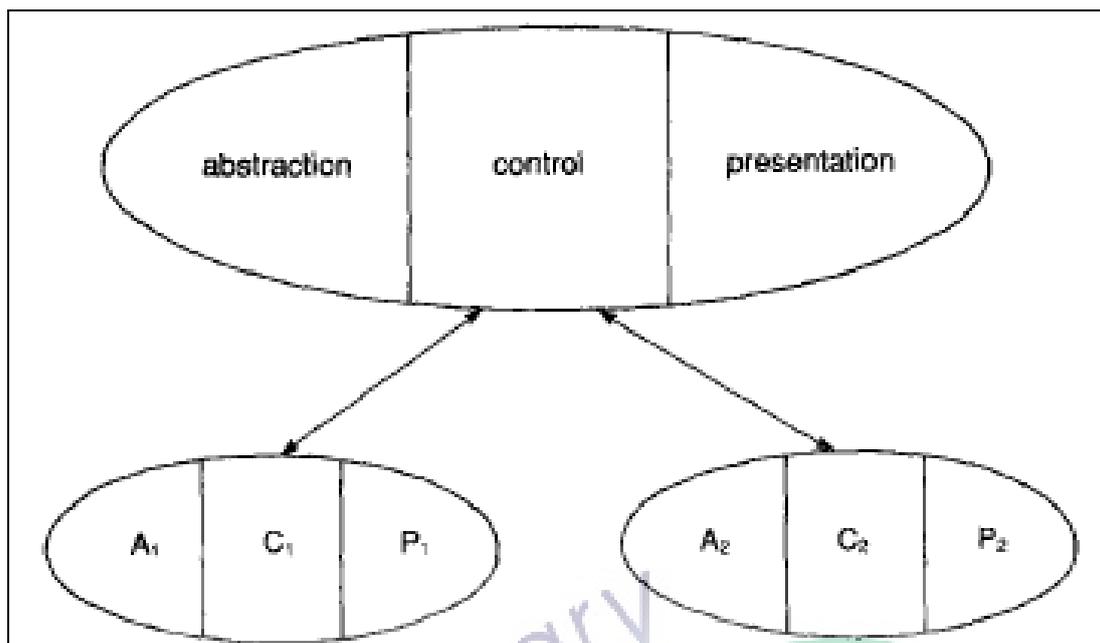


圖 2.5 PAC Model 架構圖(Hussey & Carrington, 1997)

我們可以從圖 2.5 中看出，PAC Model 中的控制只負責傳遞訊息作為物件之間溝通的管道，這種方式可以使描述單純進行訊息的傳遞工作，減少複雜對話的控制，比較符合代理人分工的作業模式。不過代理人分工作業模式通常不是樹狀的溝通方式，而是向網際網路的節點一樣，是屬於網狀的溝通方式，所以傳統的 PAC Model 並不適合用於代理人介面的塑模。吳仁和等人(吳仁和 & 林信惠, 2004)提出 Net-PAC Model(如圖 2.6) 是一個應用統一塑模語言(UML)整合介面藍圖及元件規格的塑模方法，這個 Net-PAC Model 改善了傳統 PAC Model 僅能表達樹狀結構，難以用於網狀結構的塑模問題。

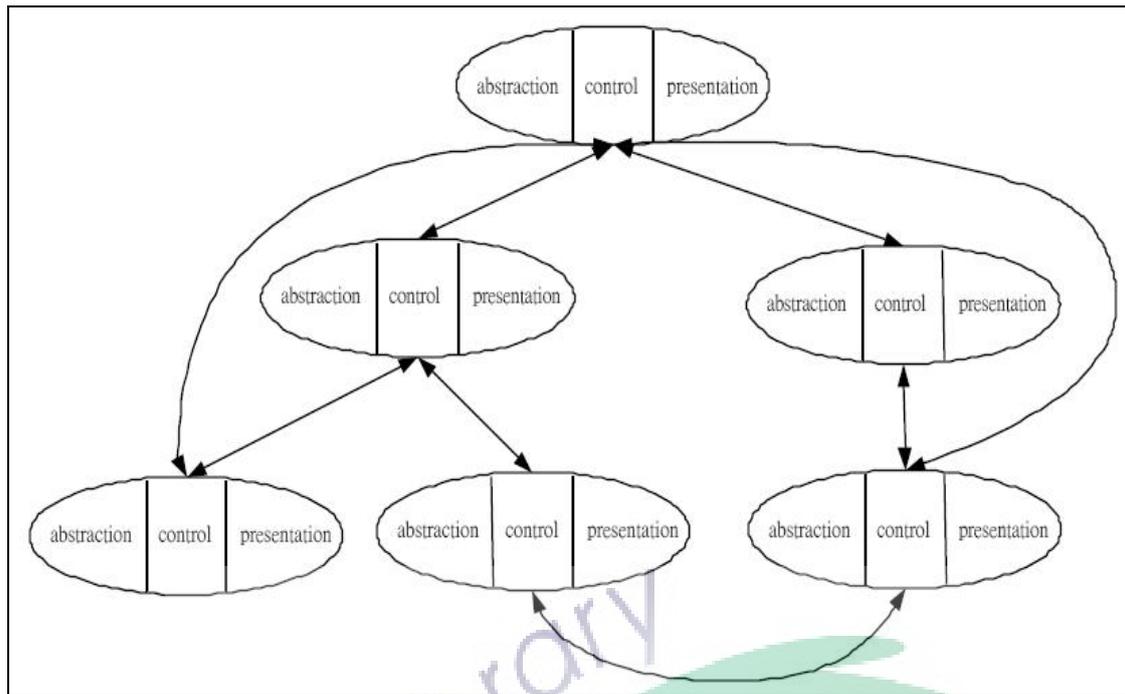


圖 2.6 Net-PAC Model 架構圖(吳仁和 & 林信惠, 2004)

2.2.3 使用者介面方法論比較

綜觀上面三種方法我們發現 MVC Model 和 PAC Model 最大的不同點就是在於控制的互動架構，MVC 的控制架構統一由 Model 集中管理，這會使得 Model 的工作複雜度大為提升。相較於 MVC、PAC 與 Net-PAC 的控制架構是由 Control 利用連結的方式做訊息傳遞，每個子介面各司其職的方式減少對話控制上的工作複雜度，也使得介面設計的使用性與可維護性上比 MVC Model 更有效率。其結果整理如表 2.2 所示：

表 2.2 使用者介面方法論比較表

	MVC	PAC	Net-PAC
模型架構	非階層式	樹狀階層式	網狀階層式
對話流程控制	複雜	簡單	簡單
適用系統架構	簡單結構	複雜分散	複雜分散
元件互動關係	集中 Model 控制	分散 Control 連結	分散 Control 連結
工作複雜度	高	低	低
介面可維護性	低	高	高

不過，上述的使用者介面塑模研究，主要都係針對應用 UML 在使用者介面塑模設計上所提出的使用者介面塑模方法。在代理人使用者介面塑模相關的研究上目前國內外研究並無相關研究探討，所以本論文將參考前述相關研究的使用者介面塑模方法論，依循代理人需求塑模方法，應用 UML 及 CASE 工具(PTK)來分析及定義代理人使用者介面的程式。

2.3 代理人

近年來隨著資訊科技網路化的普及，從而對軟體系統的開發提出了更多更複雜的要求，如可增減性、多功能性、可重用性等，導致電腦的軟體系統架構複雜性不斷增加。傳統的整體設計與集中控制的軟體開發方式也逐漸顯現出固有的侷限性，所以我們可以發現軟體開發的方式已經從過往的結構化模式發展到了物件導向模式甚至進入了透過人工智慧與分散式計算結合的多代理人技術的時代。

2.3.1 代理人定義

起源自人工智慧領域的代理人(Agent)，最早被定義為一個可以代替使用者執行某些特定工作的整合系統。隨著人工智慧領域逐年發展，近年來有更多的學者認為代理人應該具備有自主性以及其它智慧型的計算模組。

Russell 與 Norvig 認為代理人是一個具有認知與行為能力的個體，並對代理人下了一個定義：「代理人是具有完成特定目標能力的行為個體，並且能與社群中的其他代理人進行互動」(Russell, Norvig, Canny, Malik, & Edwards, 1995)。在行為能力上，學者 Wooldridge 與 Jennings 更明確的指出代理人應該具備：

(1) 反應能力(reactivity)：代理人意識到外部環境發生動態變化時，能及時給予回應的情境感知能力。

(2) 自發性能力(Pro-activeness)：代理人應具備目標導向(goal-directed)的行為能力，能依據代理人知識進行判斷、推理、與學習能力。

(3) 社交能力(social ability)：代理人應具備與其他代理人或相關使用者進行協商合作的能力，透過這個能力共同完成使用者交付的工作目標。

2.3.2 FIPA 代理人通訊標準

有鑑於越來越多的研究機構投入代理人的研究，但是異質平臺的代理人系統之間卻無法交互溝通。所以在 1996 年由 IBM、NHK 和 BT 等公司和學術機構組成一個推動代理人技術標準化的非營利組織 FIPA(Foundation of Intelligent Physical Agents, <http://www.fipa.org/>)(Panti et al., 2000)，該組織成立的目的是為了異質平臺代理人制定統一交互運作的溝通標準。如圖 2.7 所示，FIPA 在代理人平臺定義的元件主要包含下面四種：

(1) 訊息傳遞(Message Transport)：負責代理人之間訊息的傳送與接收；

(2) 代理人目錄(Agent Directory)：負責代理人註冊與狀態管理；

(3) 服務目錄(Service Directory)：負責代理人服務管理、位址的查詢；

(4) 代理人溝通語言(Agent Communication Language, ACL):提供代理人與代理人之間溝通使用的語言，包括：知識本體(Ontology)、文法。

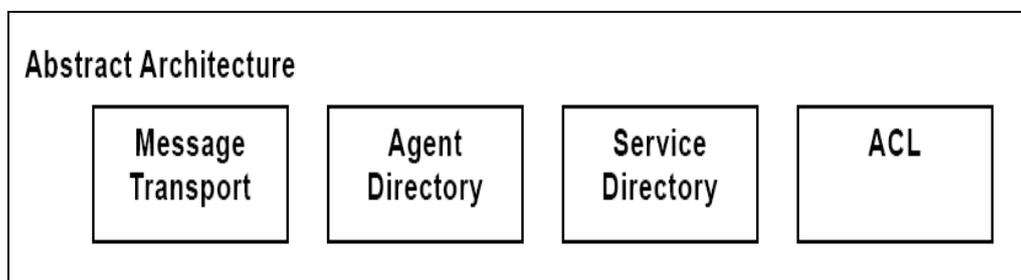


圖 2.7 FIPA 抽象架構(Panti et al., 2000)

透過以上四種標準平臺元件規格的制定，可以讓與 FIPA 相容的代理人平臺交互溝通存取服務。進而讓開發人員直接延伸此規格開發各種代理人系統，為代理人系統奠定開發的基礎。

2.3.3 代理人知識本體

欲使得代理人平臺可以交互溝通存取服務，首先需要克服的問題就是解決代理人之間溝通交談上語意的理解。然而要使得代理人之間可以互相理解彼此之間不同領域的語意，通常需要透過代理人的知識本體來幫助理解。所謂代理人知識本體就是針對特定領域之代理人進行綱要(schema)的定義，該綱要描述著所有可能存在功能任務，並且對其功能任務進行型態設定與關聯性的連結等。

如圖 2.8 所示，在 FIPA 溝通模型規範中指出，當代理人進行溝通時，溝通雙方需要使用都相同的知識本體，基於相同知識本體進行溝通，可以使雙方能使用並且分享相同應用領域的知識本體以利進行各項代理人社群的交流活動。

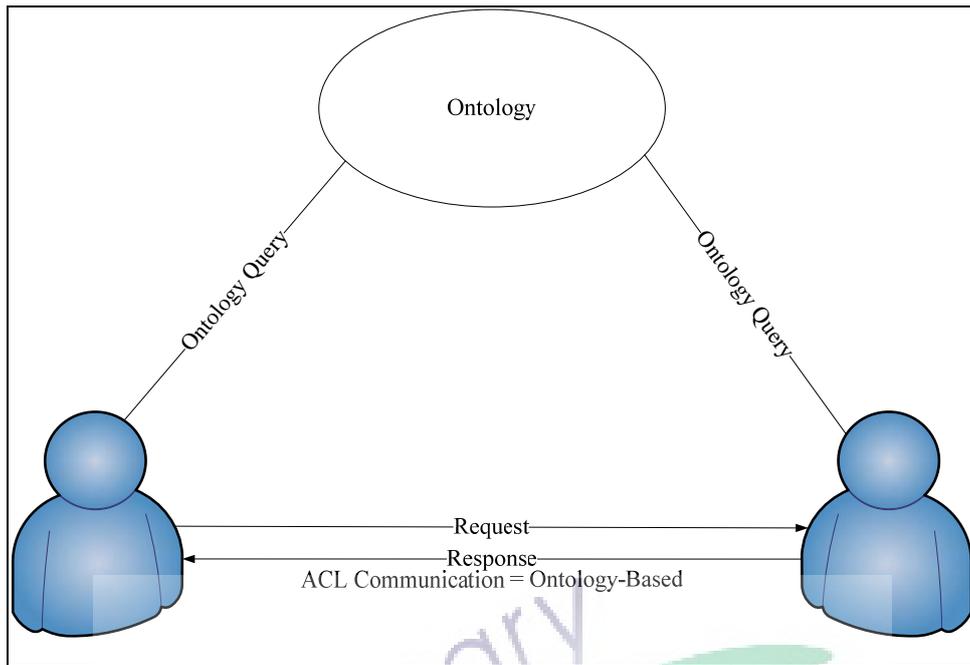


圖 2.8 基於知識本體的代理人溝通模型(FIPA, 2002)

但是使用者與代理人之間在進行交互溝通的人機介面開發上，最難克服的就是應付使用者各種可能的表達問題。因為使用者在欲使用某種服務的情況下可能使用各種不同的語意表達(如：欲使用空調，卻輸入覺得熱、覺得悶)，以及應付各種可能發生的操作缺失(如：想看電視，輸入電「是」)。所以為瞭解決這個問題，我們在建置代理人使用者介面的知識本體，應該提供可能性的解決方案以及學習對話的方式，來提升使用者與多代理人系統的溝通。

2.3.4 JADE 代理人開發平臺

遵循 FIPA 規範的代理人開發平臺相當的多，本論文採用的是由 TILAB (Telecom Italia Lab)所發展代理人開發平臺 JADE(F Bellifemine et al., 1999)，該平臺是一個完全由 Java 語言開發的一個 Framework，並且加入 FIPA 規範的組織以 FIPA 標準規格為藍圖所開發的多代理人開發平臺。透過這個中介平臺 JADE 提供的一系列應用程式介面(Application Program Interface,API)可以協助系統開發人員建構代理人社群系統，簡化進行代理人行為能力的設計與溝通訊息的環境開

發上的複雜性，提高代理人系統開發的時效。

JADE 之代理人平臺主要參照 FIPA 所訂定之代理人平臺，包含 AMS (Agent Management System)、DF (Directory Facilitator)，及 Agent 並透過 MTS (Message Transport System)與其他 JADE 平臺之代理人傳遞訊息及運作(F Bellifemine et al., 2006)。

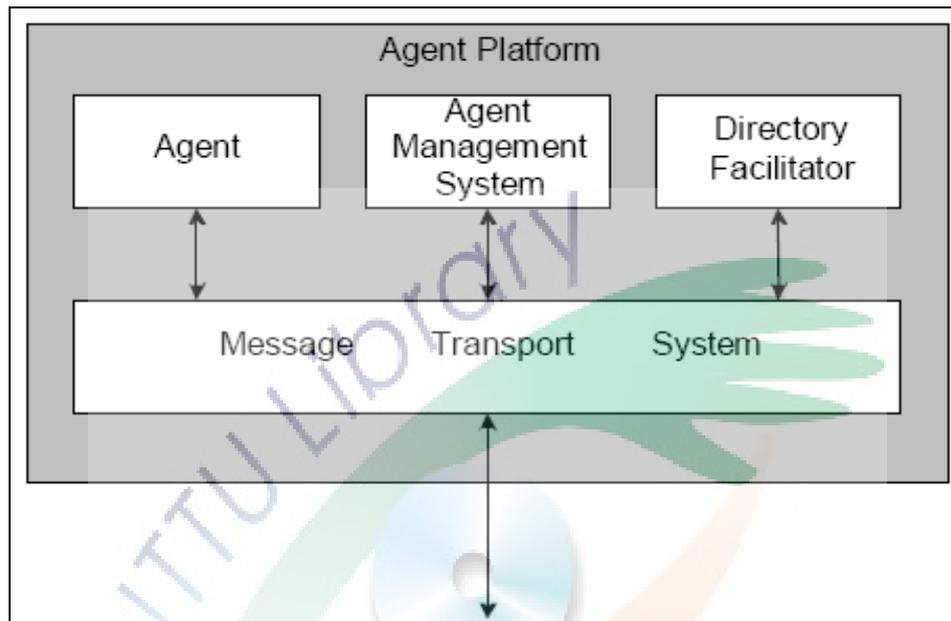


圖 2.9 JADE 代理人平臺架構(F Bellifemine et al., 2006)

如圖 2.9 所示，JADE 的代理人平臺架構由下面四部份組成：

- (1) AMS：負責給予代理人唯一識別名稱以及新增/移除的代理人管理系統。
- (2) DF：提供黃頁(Yellow Pages Service)服務的目錄索引器，負責登錄、註銷以及搜尋代理人所能提供的服務，以便讓其他代理人可以找到合作的對象。
- (3) Agent：除了上述兩部份以外，具有特定服務功能的代理人。
- (4) MTS：負責分配管理代理人平臺內的所有訊息傳送，也包含控制與遠端平臺之間的訊息傳送。

除了上述 JADE 的系統架構以外，JADE 亦提供在分散式網路上不同電腦的代理人可互相溝通運作之平臺，其平臺架構如圖 2.10 所示：

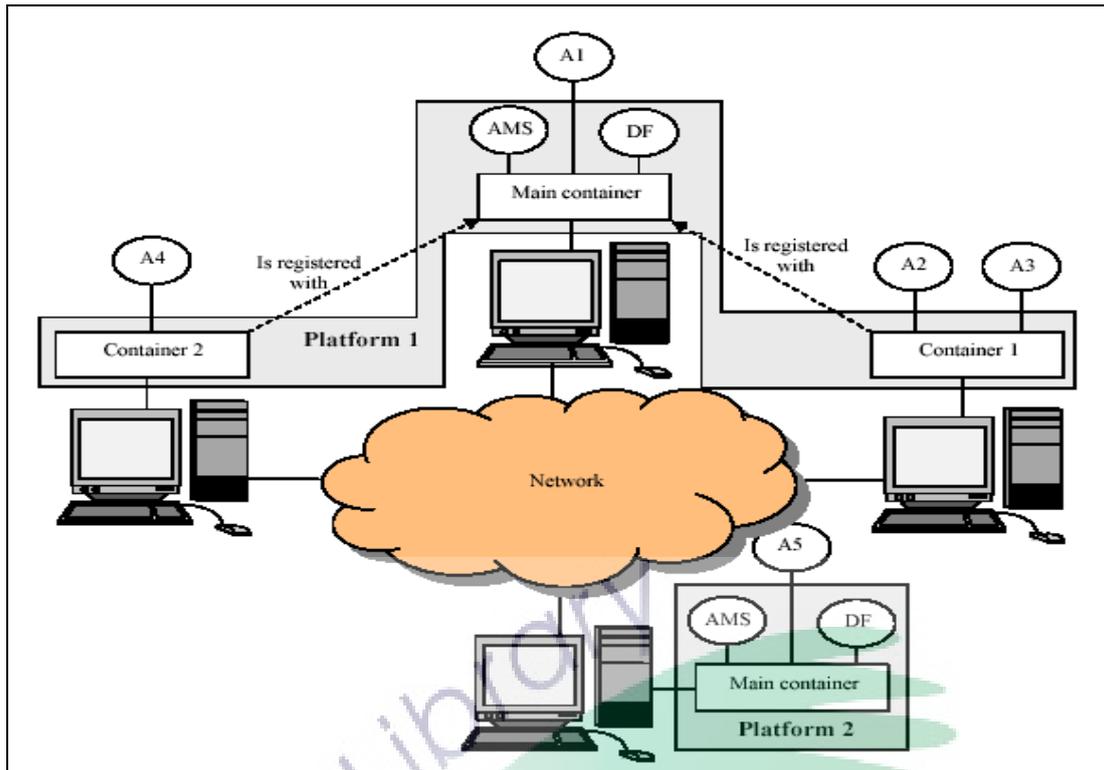


圖 2.10 JADE Containers 和 Platforms 架構圖(Caire, 2004)

容載器(Container)是 JADE 的執行環境，可以容載多個代理人。多個活動中的容載器(Active Containers)所組成的集合稱為平臺(Platform)。每一個平臺只能擁有一個主容載器(Main Container)，且該主容載器永遠處在執行狀態，以便讓在同一個平臺上的非主容載器於啟動後能夠隨即向主容載器登記。而且代理人在其容器上的生命週期亦遵循 FIPA 所制定之代理人平臺生命週期之規格，如圖 2.11 所示，代理人在初始化後即進入 Active 狀態，此時代理人已註冊並且擁有識別名稱及位址，然後再依照服務的需要下面三個狀態中轉移：Suspended：暫時停止運作動作；Waiting：等待某事件發生或條件被滿足時，喚醒並執行下個行為動作，在代理人設計上通常以接收到某訊息為主；Transit：代表代理人平臺轉移時所進入的狀態。

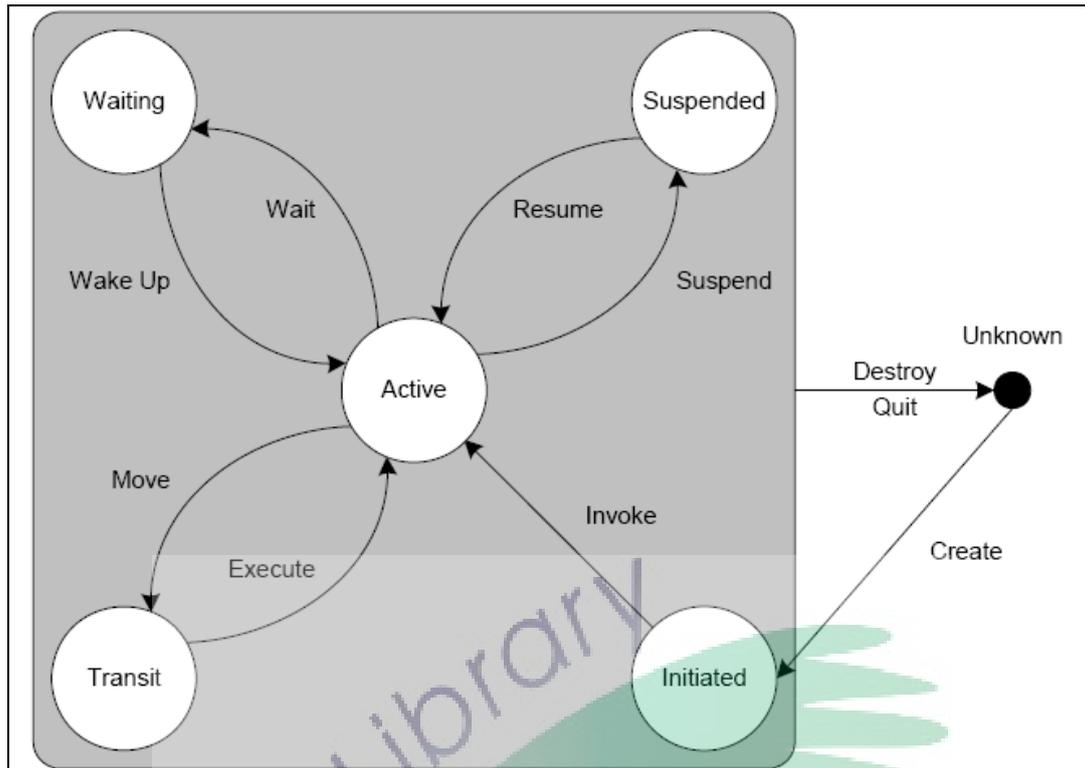


圖 2.11 代理人生命週期(F Bellifemine et al., 2006)

2.4 使用性評估

界面的設計與發展的目的是為了讓使用者可以能夠實際有效的使用系統，所以在界面的設計過程中，為了使得介面可以符合實際的使用需求，必須透過實際操作與使用才能反映出介面的使用性(Usability)程度與需要改進的地方。

2.4.1 使用性定義與設計原則

良好的使用者介面可以讓使用者在操作上感覺容易並可以很有效率的達到目標，進而改善工作效率與生活品質。所以使用性工程 (usability engineering) 就是以使用者為中心導向的介面設計方法(Nielsen, 1993)。使用性一詞目前普遍應用於人機互動設計領域中，其核心價值就是在於瞭解使用者透過針對使用者需求進行分析以及使用性測試發現使用性問題後進行改良。

Preece (2006)更將使用性定義為：可以讓使用者容易學習產品的操作並且能有效率的使用以達到特定目標及產生愉悅感(Preece et al., 2004)，並指出分別透過：(1)有效性：是否達到應有的功能。(2)迅速性：能幫助使用者完成任務的效率。(3)安全性：保護使用者遠離不受系統預期情況以避免危險的發生。(4)功能性：是否能提供給使用者正確的操作功能。(5)易學性：操作使用上的難易程度。(6)易記性：功能能透過圖示或其他心智模型方式提供使用者辨識記憶。這六項使用性核心目標來進行使用性評估。如圖 2.12 所示，透過這六項使用性目標為核心與使用者主觀滿意度的經驗交互作用，可以藉此衡量使用者的主觀感受。

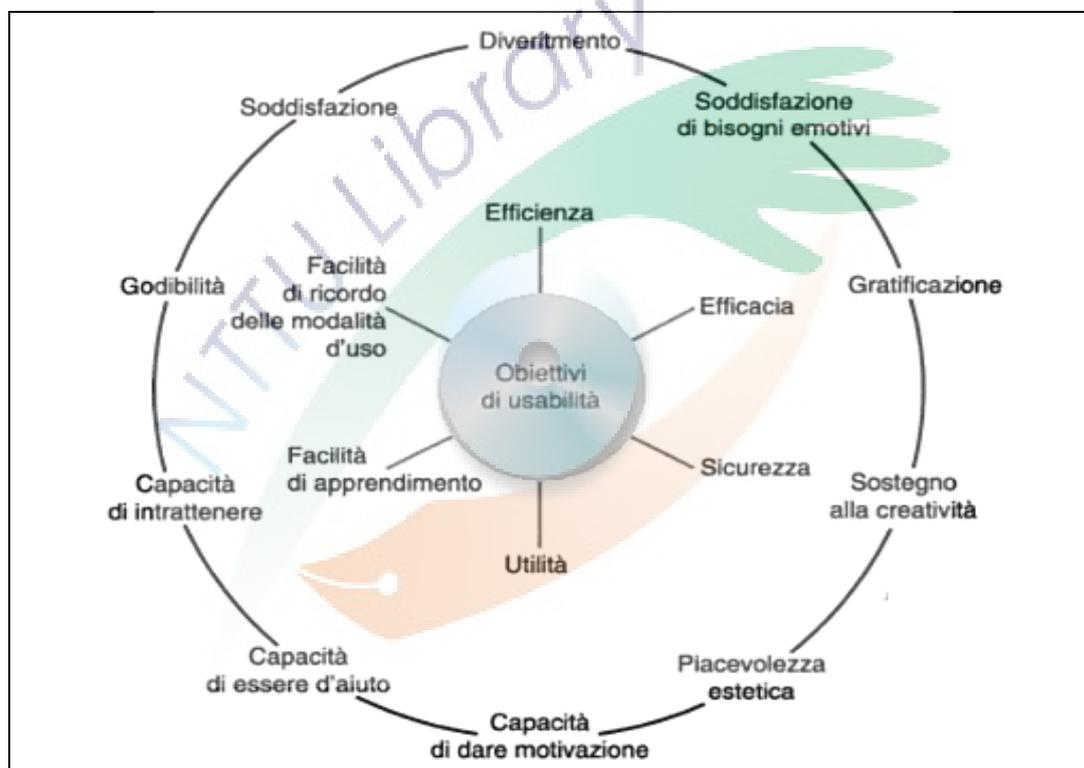


圖 2.12 使用者滿意度和使用性關係概念圖(Preece et al., 2004)

2.4.2 使用性評估方法

介面常用的評估方法一般分成五種：專家式評估、觀察式評估、調查式評估、實驗式評估，以及使用性測試。其中使用性測試其實是所有其他四種評估方式的混合，使用性測試的結果可以提供介面設計時發現問題並藉以改善介面的設計以符

合人因工程的需求。Rubin(Rubin, 1994)明確的指出使用性測試的六項步驟：(1)開發測試計畫；(2)選擇並找到參與者；(3)準備測試工具；(4)處理測試；(5)參與者的測試報告；(6)轉換數據為研究結果和特點。

Kwahk (Kwahk et al., 1997)更進一步將使用性測試的量測變項分成四大類，分別為工作相關(task-related)、介面相關(interface-related)、主觀性(subjective) 以及生理性(physiological)。其中介面相關的量測是指透過主觀評估和客觀評估並利用不同的條件與相異時間點的方式重覆進行實驗，以驗證得到的介面特徵績效。

但是一般來說許多重要的介面使用性課題(issues)是無法被量化的，這種課題在對話代理人發生尤甚，所以為了評估和比較不同對話代理人的效能，Walker(Walker et al., 1997)提出藉由工作表示和決策理論架構來指定不同因數對代理人總體效能的相對貢獻度，以達成對話策略之間的比較。並主張代理人效能評估可以透過有意義的外部準則，如使用性(usability)等。歐洲 DISC 計畫(Failenschmid et al., 1999)提出一組使用性評估準則以強調容易理解的使用性觀點。說明口語對話系統的使用性品質可以藉由聚焦在十五條容易理解的使用性課題來達到，包括：(1)模式的適當性(modality appropriateness)、(2)輸入辨識的適當性(input recognition adequacy)、(3)使用者語言的自然性(naturalness of user speech)、(4)輸出語音的品質(output voice quality)、(5)輸出措辭的適當性(output phrasing adequacy)、(6)回饋的適當性(feedback adequacy)、(7)對話主控權的適當性(adequacy of dialogue initiative)、(8)對話結構的自然性(naturalness of the dialogue structure)、(9)工作和領域含蓋範圍的充分性(sufficiency of task and domain coverage)、(10)系統推理能力的充分性(sufficiency of the system's reasoning capabilities)、(11)互動指引的充分性(sufficiency of interaction guidance)、(12)錯誤處理的適當性(error handling adequacy)、(13)適應使用者差異的充分性(sufficiency of adaptation to user differences)、(14)互動過程產生問題的次數(number of interaction problems)和(15)使用者滿意度(user satisfaction)。

第三章 代理人使用者介面需求塑模

綜觀上述第二章節文獻探討，現有的代理人塑模方法論雖然可以簡化代理人行為動作的設計，並且可以輔以提供代理人優良的互通性塑模過程。但是在分析與設計階段，直接面對使用者並針對代理人使用者介面(AUI)的相關塑模方法並無一定的標準與相關的研究。多代理人系統的開發經常強調技術導向，這種缺乏人性的因素考量的作法，使得很多優秀的系統無法被使用者所接受，實在甚為遺憾。為了不與人性化操作的使用者介面相背離，如何讓代理人可以透過共通的基礎語彙配合目前的軟體開發工具，來強化塑模語言和多代理人平台開發的聯繫，提升多代理人系統發展的時效，就是本研究最主要的目的。

因此本研究採用 Hsieh 等人以 PASSI 方法論為基礎，提出對話代理人介面需求塑模方法論(DARM) (Hsieh et al.,2008)，主要是透過 PASSI 的系統需求模型以及代理人社群模型的建置並參照精鍊提出的對話代理人 PAC 模型塑模完成，所提出的方法論如圖 3.1 所示。

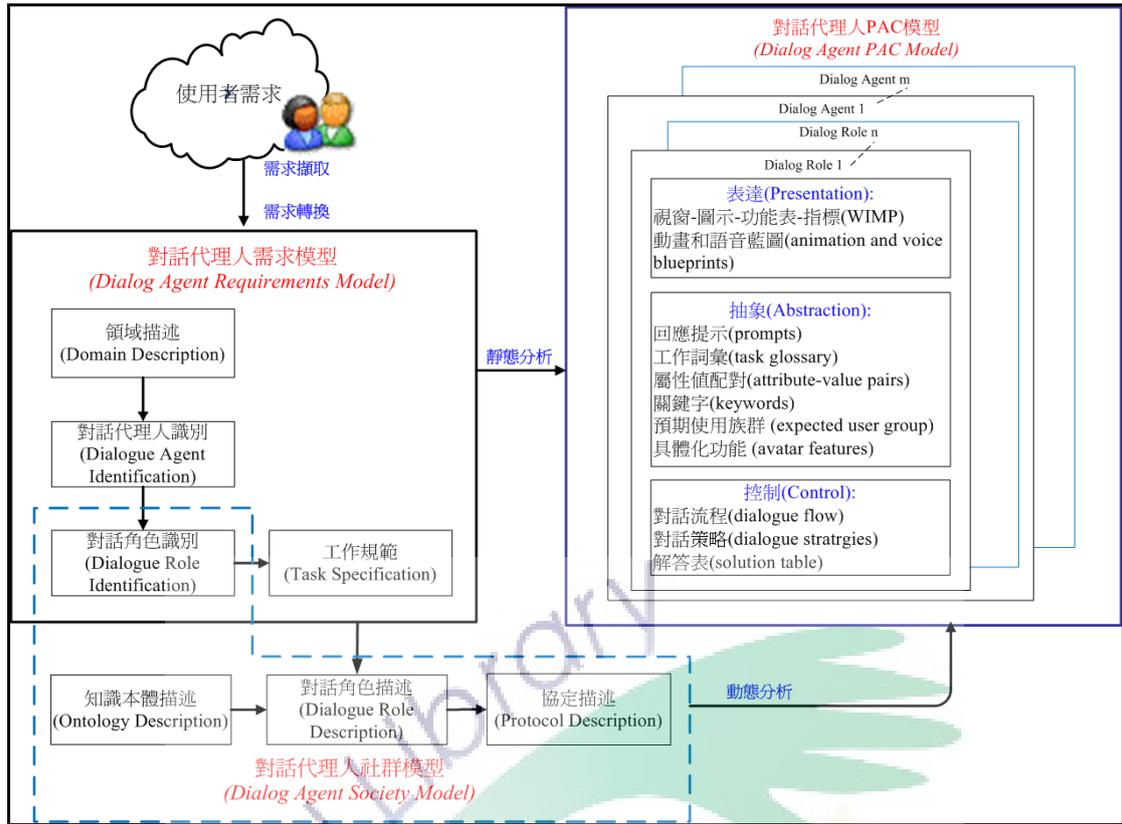


圖 3.1 對話代理人需求塑模方法論

由上述章節文獻探討得知，PASSI 是一個支援多代理人系統設計的塑模方法，其塑模程式由五個模型和十二步驟漸進迭代組成。透過使用者需求擷取搭配 PTK Case 工具能將代理人設計的程式從需求到設計與部署階段做完善的結合。

所以在本章節我們將探討 PASSI 的系統需求模型以及代理人社群模型將代理人的行為以及目標任務透過 UML 圖描述，其中最重要的是每個代理人行為，這些行為我們透過 UML 的動態圖（活動/狀態圖）來表示，透過這種作法可以使得多代理人系統完整利用 UML 的方式呈現其結構，將有助於程式設計師進行代理人系統的建置。

3.1 代理人使用者介面需求模型

如圖 3.2 所示，對話代理人需求塑模主要是根據使用者需求描述透過適當的程式轉換後產生出的對話代理人需求模型。其中，使用者需求描述是由個案背景、代理人系統目標所構成。當使用者需求描述完成後，經由對話代理人需求模型的四個階段：領域描述階段、代理人識別階段、角色識別階段和工作規範階段，可以得到一個定義良好的對話代理人需求建模。透過這個建模輸出到對話代理人社群模型以及對話代理人 PAC 模型作為整個塑模的建置參考。

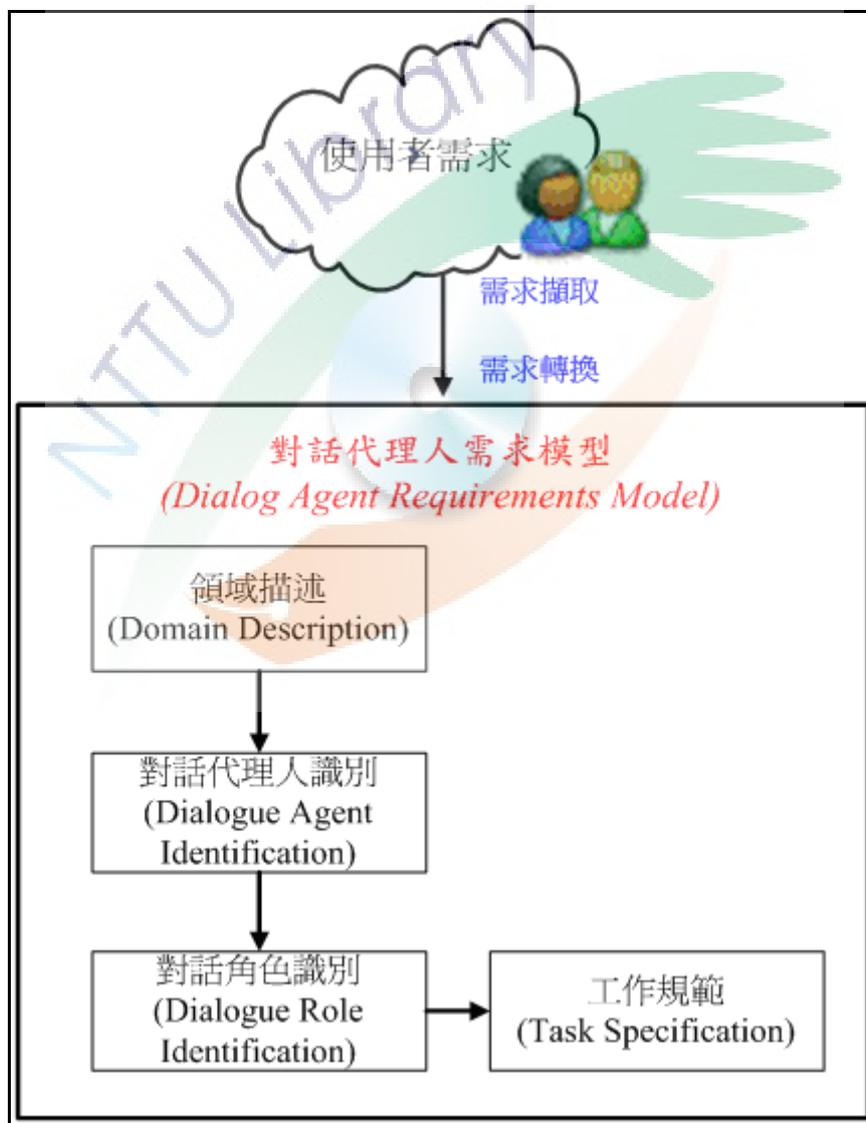


圖 3.2 對話代理人需求模型

3.1.1 領域描述階段

在領域描述階段主要是使用案例圖(Use Case Diagram)來表達使用者的控制目標，透過對話目標和對話功能描述，表達該代理人系統架構並詳細說明流程細節提供代理人對話決定底層輔助配合的代理人，作為代理人識別階段使用。如圖 3.3 所示，透過領域描述階段的使用案例圖表達使用者的控制目標，該控制目標根據與代理人對話決定底層應配合的代理人，所以能依據使用者不同建立各式不同的適應性介面。

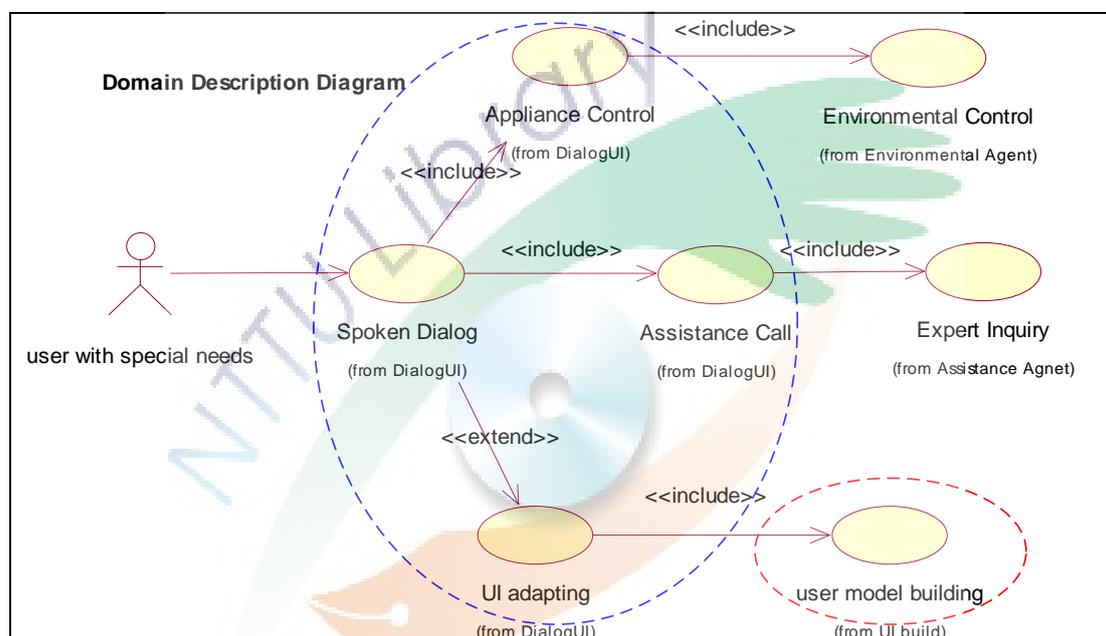


圖 3.3 領域描述圖

3.1.2 代理人識別階段

代理人識別階段主要是根據領域描述階段所提及的功能將其透過 communication 的樣板做為代理人溝通的識別，依功能型別分組規劃成代理人的使用案例圖。透過此階段主要是可以說明該代理人於系統中所扮演的角色與其互動之關係。如圖 3.4 所示，將領域描述圖依照功能劃分成不同的代理人，每一個代理人以一個套件代表，該套件內指的就是該代理人所擁有的行為能力。而代理

人與代理人之間的溝通能力就是以 communication 樣板來表示，透過這個方式可以將代理人依照功能來進行區分並且可以幫助程式設計師清楚瞭解代理人之間溝通運作的方式。

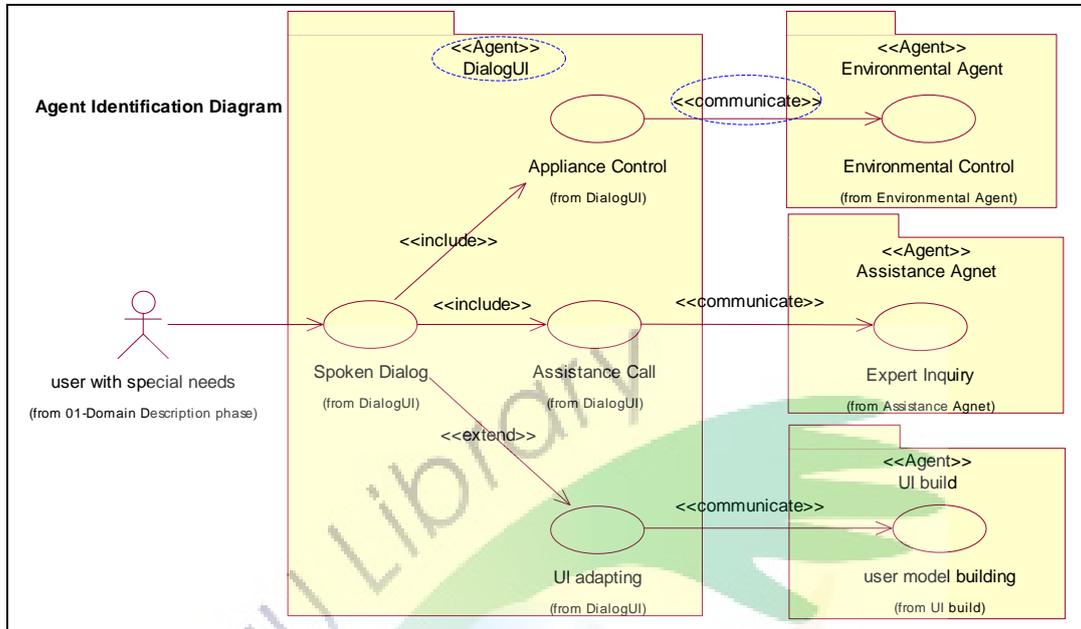


圖 3.4 代理人識別圖

3.1.3 角色識別階段

角色識別階段主要是透過代理人識別階段所產生的互動關係做細節的描述，這個階段相當於用來理解使用者對話目標的智慧型過程以及代理人所需要輔以使用者履行的目標。如圖 3.5 所示，我們透過探討對話情境的方式並以循序圖描述其順序關係，說明使用者可以同時在不同對話情境下使用不同的對話代理人達到與家人交談並同時控制家電。

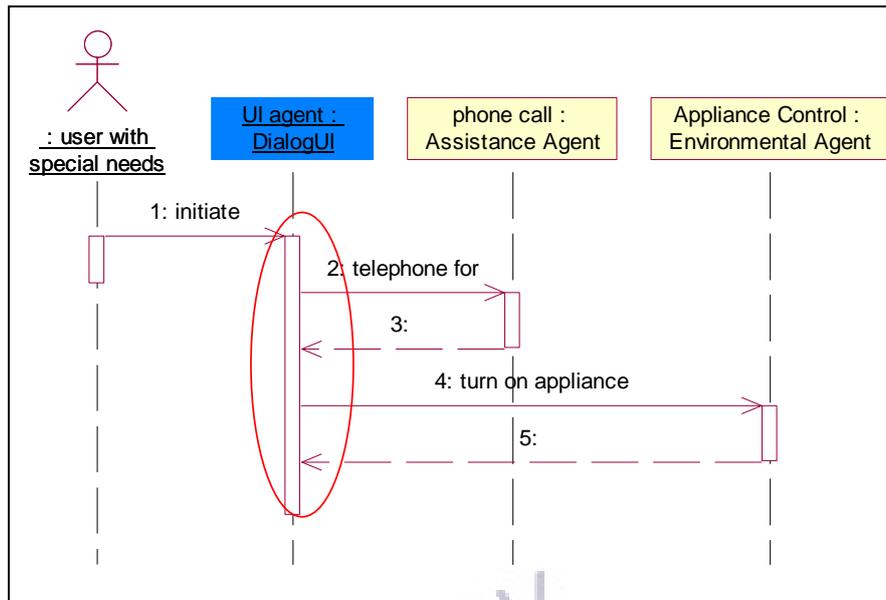


圖 3.5 角色辨識圖

透過這一系列的工作互動可以完成預定的對話介面流程和對話策略並將 UI 狀態和行為在這一個步驟中將所需要指定的細節詳述在對話代理人的 PAC 模型。

3.1.4 工作規範階段

工作規範階段以 UML 的活動圖描述代理人與其他代理人之間互動的行為能力。在使用者對話代理人的工作規範就是根據代理人互動的行為能力將對話的目標分解成更多簡單任務，透過這些簡單任務的溝通與回饋得知代理人與代理人之間各種行為能力的互動方式。如圖 3.6 所示，該互動方式分割為兩個部分：圖的右半部是代理人內部的工作流程，由一個邏輯單元包括了由一些使用者界面的功能組成。圖的左半部是描述著對話代理人與其他代理人之間互動的行為能力。

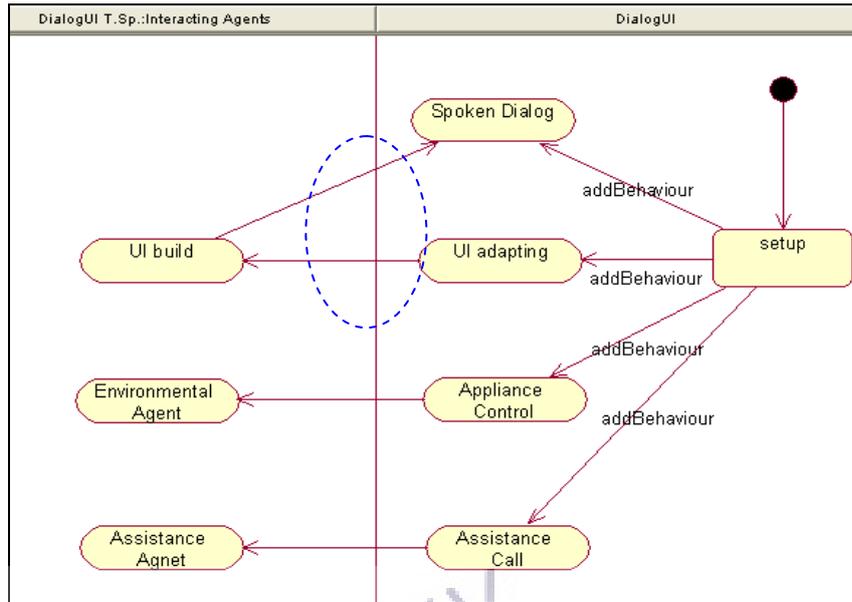


圖 3.6 工作規範圖

3.2 對話代理人社群模型

對話代理人社群塑模主要是根據使用者對話代理人需求模型建置，該塑模主要是用來描述代理人之間互動的行為與關係，而角色是社群中最重要的概念，因此在代理人社群模型中必須考量角色的識別並透過明確知識本體理解代理人之間互動語意問題，社群塑模的目的就是為了產生代理人社群互動的行為模式以做為動態建模的依據。

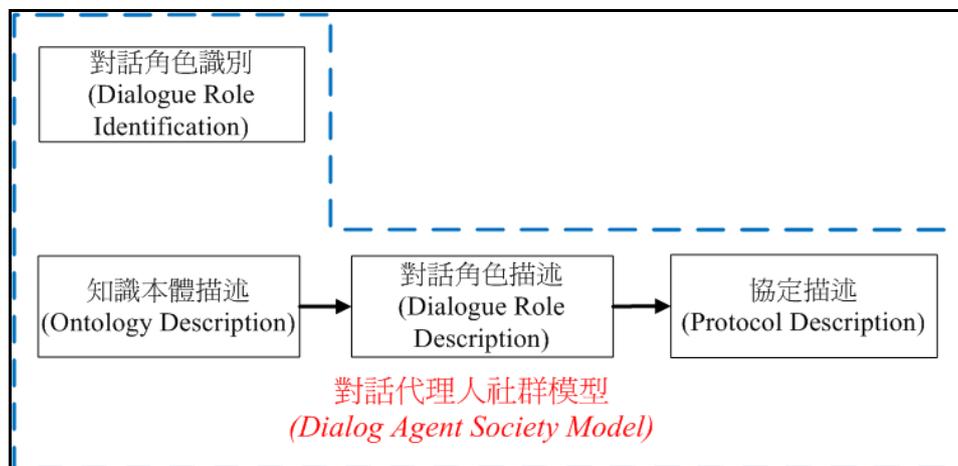


圖 3.7 對話代理人社群模型

如圖 3.7 所示，這個階段主要分成知識本體描述階段、角色描述階段和協定描述階段。其中知識本體描述階段說明瞭每個代理人之間溝通的語意知識與規範，作為角色描述階段說明代理人在其生命週期中所扮演的角色和與其協同合作溝通狀況的依據，並透過協定描述階段說明本論文中採用的 FIPA 的標準溝通規範。

3.2.1 知識本體描述階段

在知識本體描述(Ontology Description)的描述階段使用兩個 UML 類別圖分別說明，這兩種類別圖分別是：

領域知識描述(Domain Ontology Description, DOD)，如圖 3.8 所示，領域知識描述是透過三種類別圖的表示方式分別用來說明實體的概念(concept)描述述詞(predicate)和行動(action)，在領域知識描述(DOD)這個階段可以讓我們定義出使用者對話代理人 PAC 模型的關鍵字，並透過 PAC 模型的建置，有效的將代理人功能任務轉換成知識本體(Ontology)。

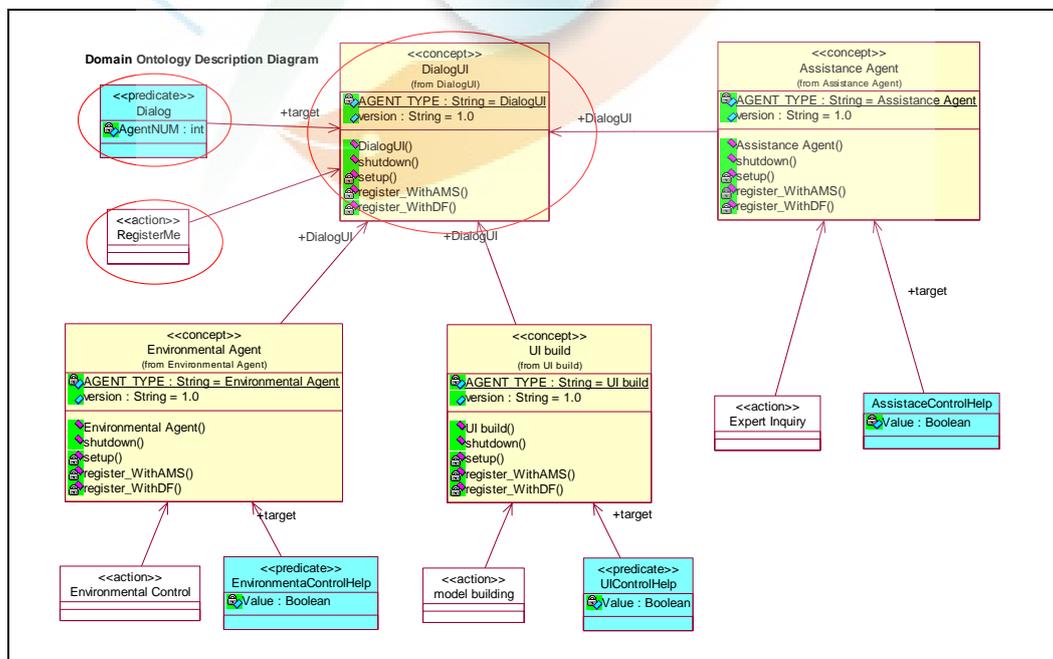


圖 3.8 領域知識描述圖

溝通知識描述(Communication Ontology Description, COD)，說明使用者對話代理人與其他代理人溝通之間所應該具備的知識與溝通的規範。如圖 3.8 所示，透過領域知識描述(DOD)建立的知識本體輔以溝通知識描述(COD)階段規範每個代理人之間溝通所需要具備的通訊協定以及語言等方式達成代理人應當具備的知識與溝通協定的規範。使用者對話代理人 PAC 模型的屬性值配對的建立。

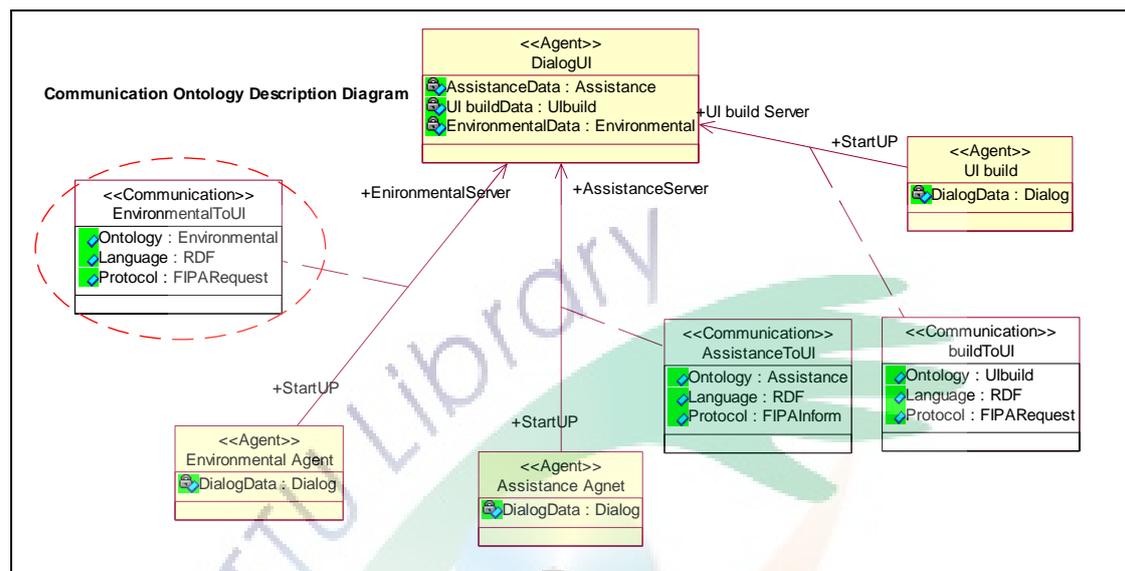


圖 3.9 溝通知識描述圖

3.2.3 角色描述階段

在對話代理人角色描述階段主要是說明對話角色之間協同合作的溝通狀況，因應對話情境的不同相同，代理人可扮演不同角色，並根據溝通知識本體描述圖中描述的內容定義工作詞彙 (task glossary)以實線表示之，搭配由此階段所描述代理人在不同情境下自主性的關係以虛線來描述對話流程(dialogue flow)並透過使用角色轉換([ROLE CHANGE])的樣板來表示代理人角色在不同情境下的轉變。

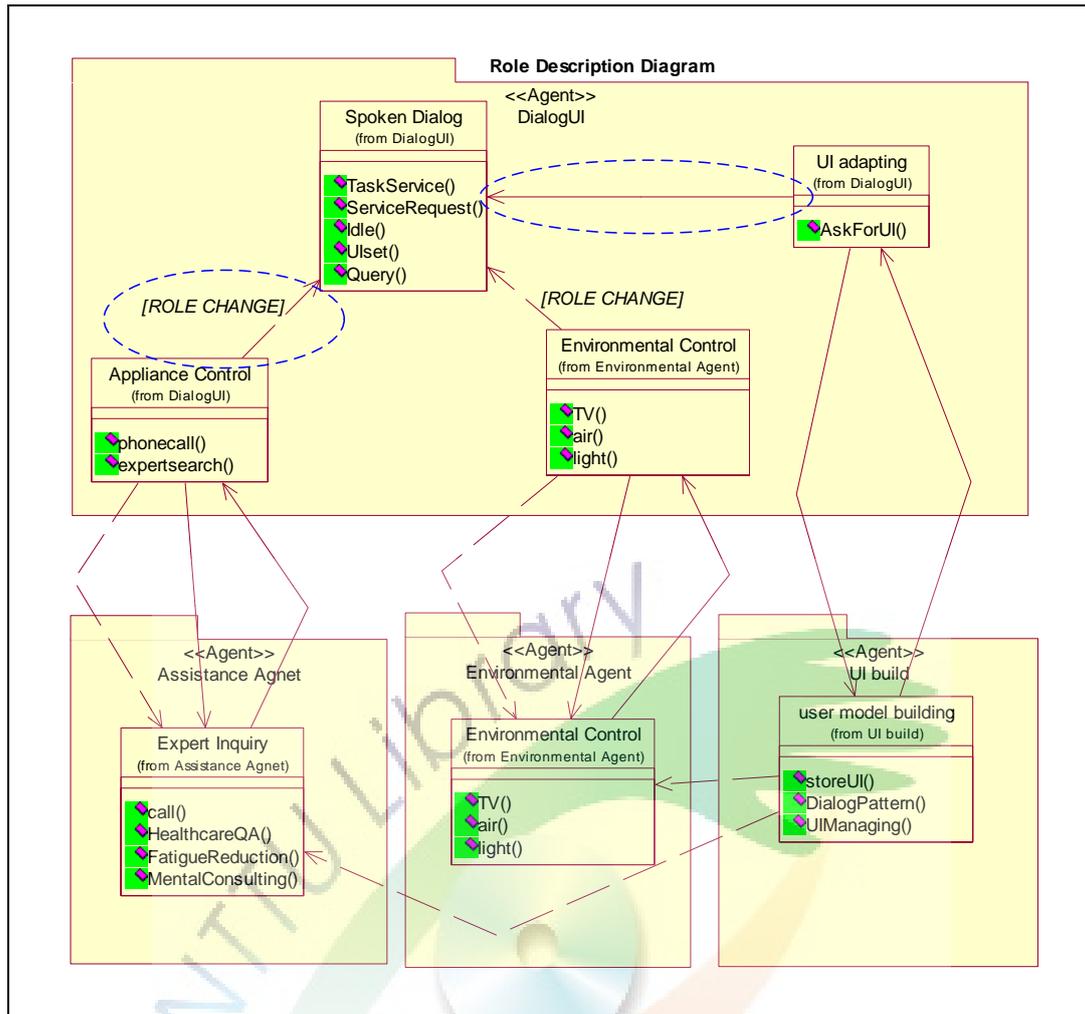


圖 3.10 角色描述圖

3.3.3 協定描述階段

在協定描述階段主要是說明代理人系統建置的溝通協定並在本論文使用 FIPA 標準協定協助多代理人系統的建置工作。在使用者對話代理人的協定描述設定上，我們除了既有 FIPA 的溝通協定外，也針對常用的協定做簡單的溝通描述如表 1 所示。表 1 為我們系統建置的協定準則之一，透過協定準則的建立可以使得程式設計師在進行代理人溝通時，使用更簡明的方式理解每一個代理人訊息的語意。

表 3.1 代理人協定描述表

定義	說明
<i>accept-proposal</i>	允許接受其他 AGENT 的 proposal
<i>agree</i>	接受另一個 Agent 的 request
<i>cancel</i>	結束該 Agent 的請求
<i>cfp</i>	啟動 Agent 協商機制
<i>failure</i>	試圖執行某動作失敗
<i>Inform</i>	傳送訊息告知另外一個 agent
<i>not-understood</i>	無法理解此指令
<i>query-if</i>	查詢某服務
<i>request</i>	請求該 agent 執行某動作
<i>request-when</i>	當該 agent 被請求某動作，就做什麼

3.3 代理人使用者介面 PAC 模型

圖 3.11 是本論文提出的 SDLC (系統開發生命週期)，因為 PAC 模型在使用者介面和內部互動呈現的塑模上缺乏複雜的洞察力，因此在系統開發階段從開始就需要不斷針對使用者介面進行的精鍊修改，依序採用 PASSI 的系統需求模型以及代理人社群模型的建置過程來精鍊對話代理人 PAC 模型。

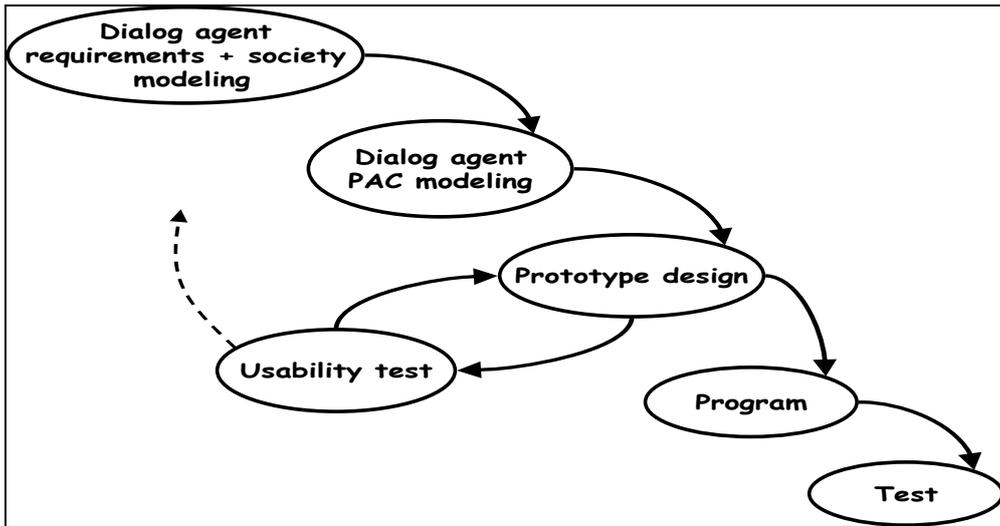


圖 3.11 系統開發生命週期

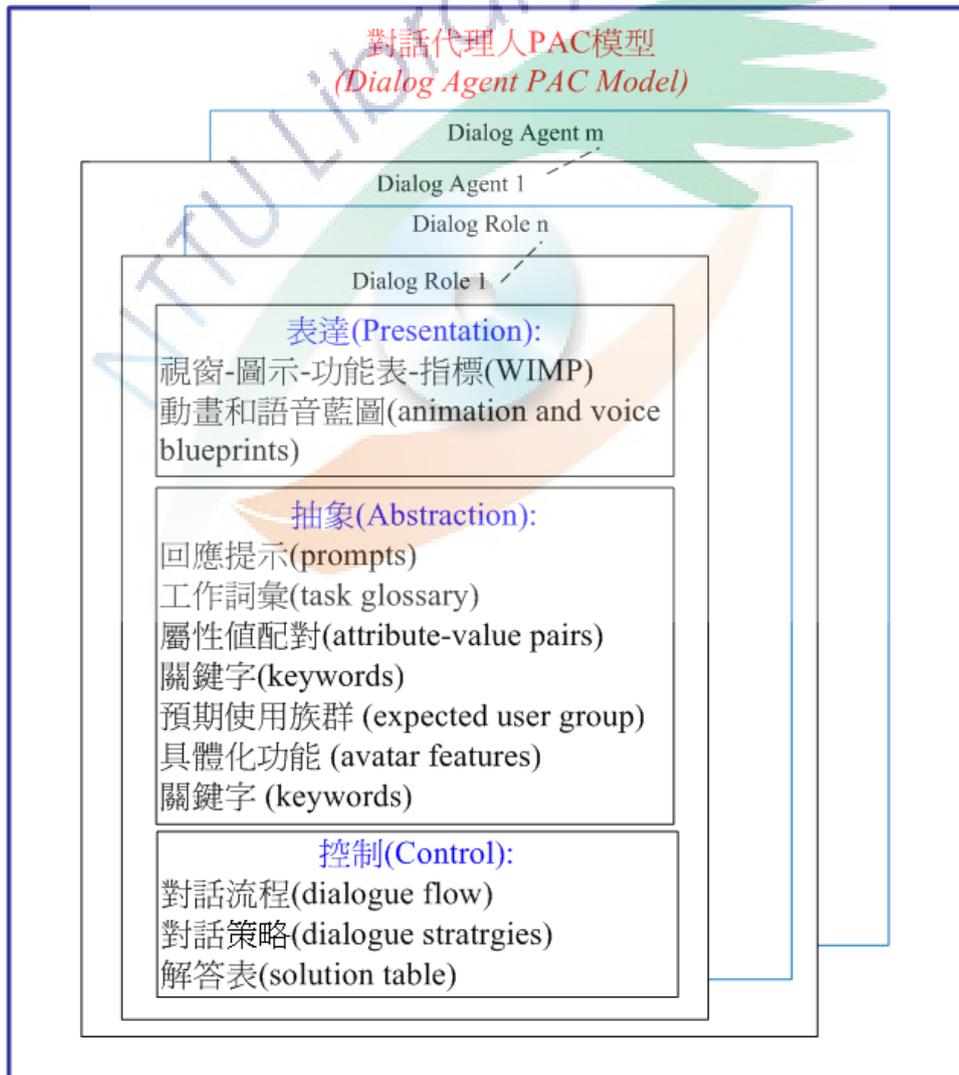


圖 3.12 對話代理人 PAC 模型

吳仁和、林信惠 (吳仁和 & 林信惠, 2004)提出使用者介面塑模應包括使用者介面需求塑模、靜態結構塑模和動態行為塑模。因此在進行使用者介面設計時需要透過介面靜態結構塑模瞭解介面所應呈現的架構、介面藍圖及介面各元件功能及配置關係，並搭配使用者介面之動態行為塑模瞭解介面內各元件間運作的關係以及轉換方式。如圖 3.12 所示，當我們透過系統需求塑模及代理人社群塑模的建置後，可以依據繪出代理人使用者介面的靜態結構塑模及動態行為塑模。

3.3.1 代理人介面靜態結構塑模

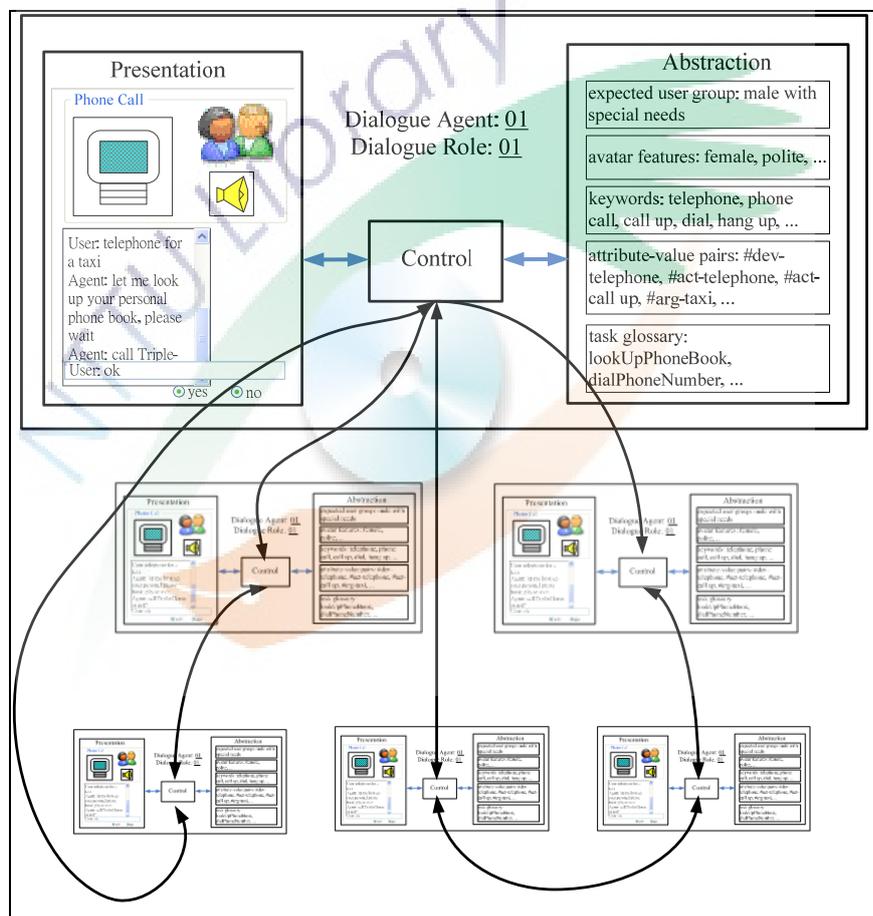


圖 3.13 代理人使用者介面架構圖

代理人使用者介面靜態結構塑模主要表達使用者介面與代理人介面的配置關係，以代理人使用者介面的分析與設計而言，靜態結構塑模可從代理人使用者

介面架構圖來呈現代理人使用者介面並搭配介面藍圖(UI Drawing)表達與使用者互動的代理人介面，透過工作詞彙(Task Glossary)更可以進一步說明介面藍圖無法表達的內容詳細的描述代理人所負責的功能以及規則與限制等。代理人使用者介面架構圖，由領域描述階段的對話目標和對話功能來完成使用者控制目標的使用案例圖搭配代理人識別階段勾繪出代理人之間溝通的互動關係可以形成一個階層式的架構，明確的將代理人功能處理設計成介面，並透過 Net-PAC 模式來呈現代理人使用者介面，如圖 3.13 所示。

介面藍圖與工作詞彙，根據畫出的代理人使用者介面架構圖，針對每一個介面藍圖與使用者討論並進一步明確定義出該介面功能與所需要對應的工作詞彙與說明。其他的代理人使用者介面也以相同的方式進行塑模，最後可以得到整個系統的代理人使用者介面架構圖及介面藍圖、工作詞彙。

3.3.2 代理人使用者介面動態行為塑模

主要是描述使用者對話代理人與其他代理人之間互動的關係，並透過角色識別圖和工作規範圖表示。靜態塑模結果之代理人使用者介面架構圖的控制是以介面對話策略的方式描述，對話策略的理解是透過知識描述階段建立的代理人功能任務關鍵字與溝通協定規範屬性值配對。為了區別代理人使用者介面在各種情境下扮演角色的不同，在角色描述階段用虛線表達對話流程以及定義不同情境下的角色轉變，如圖 3.14 所示。

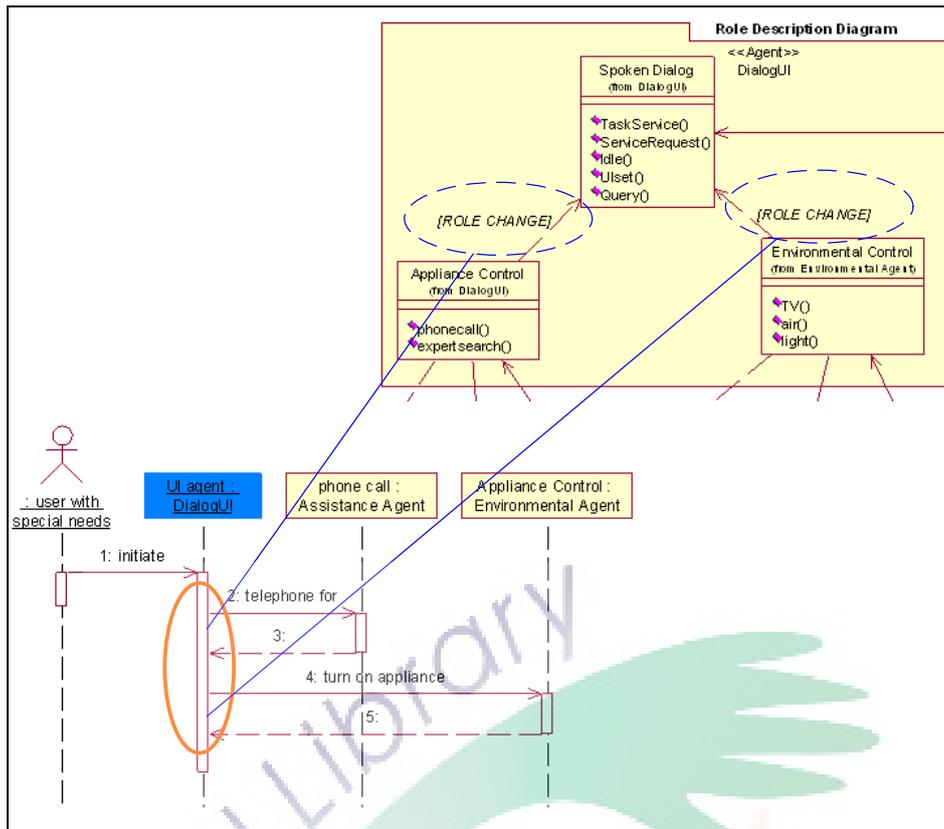


圖 3.14 代理人使用者介面動態行為圖

3.3.3 代理人使用者介面 PAC 模型精鍊

如圖 3.15 所示，在此以聲音為設計原則的對話代理人 PAC 模型做為案例，來進行案例的使用者介面設計與會談的策略。

我們在設計跟架構介面藍圖與介面元件的時候可以藉由領域描述階段的對話目標和對話功能來完成使用者控制目標的使用案例圖搭配代理人識別階段勾繪出代理人之間溝通的互動關係，藉此可以繪製出介面架構圖與該代理人使用者介面藍圖。

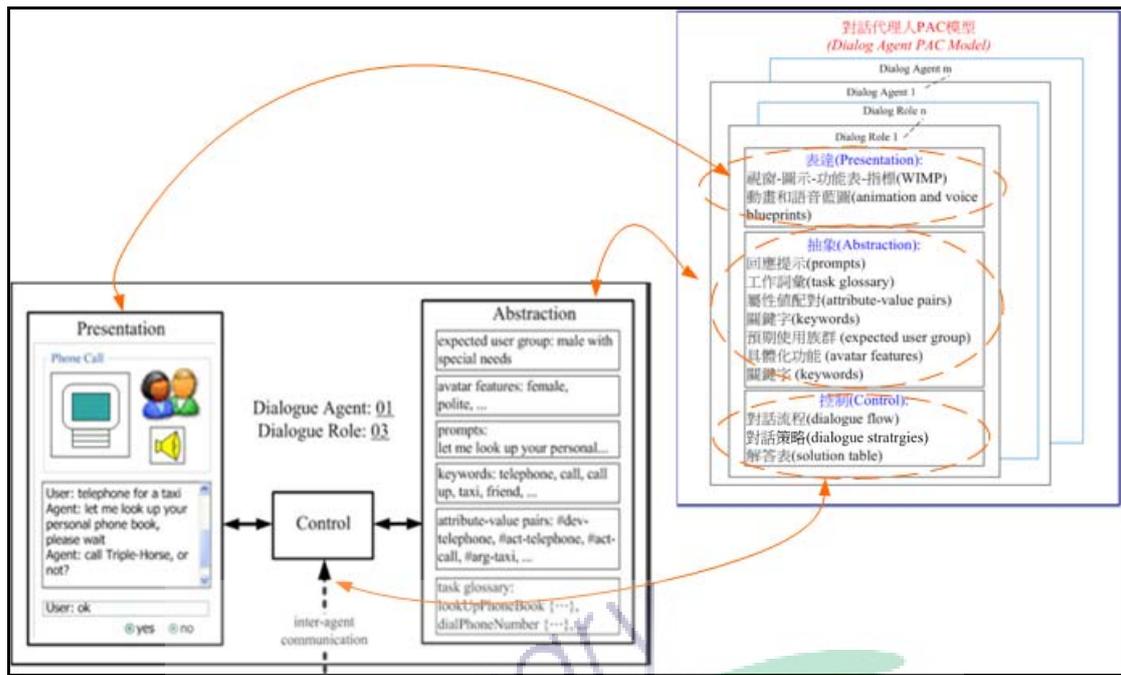


圖 3.15 PAC 模型個案精鍊圖

在此案例中抽象的概念規範就包含：(1)預期的使用者；(2)特色的具體化；(3)功能提示；(4)關鍵字(或關鍵的短語)；(5)屬性值配對；(6)目標任務詞彙。所以可以透過知識描述階段建立代理人功能任務關鍵字與溝通協定規範屬性值配對來具體定義出回應目標的任務詞彙，從而作為對話流程與對話策略的理解依據。例如，當使用者啟動控制電視與呼叫家人的時候，控制與抽象開始進行交互溝通理解使用者口語對話的句子，得知使用者的目標意圖，通知硬體代理人獲得回饋反應並開啟電視，然後返回結果告知使用者確認。同時也進行呼叫家人的任務，告知家人目前的需求。

其中控制就是透過預先設計的對話流程和代理人策略與使用者達成協議。當對話不是預期對話流程的時候將使用代理人對話策略，選擇提供可能的解決方案提供給使用者，並引導使用者使用系統服務。例如，使用者輸入開啟『電是』，由於工作詞彙為『電視』所以此時將提供可能性的方案如『電視』『電燈』等可能性方案提供使用者選擇。當然最理想的狀況下是能夠讓對話代理人透過對話過程學習對話的方式，進行協同能力的訓練，讓使用者常選用的方案，在每次提供

解決方案的時候列為優先首選，期許透過加強口語對話的 PAC 模型精鍊可以讓使用者與對話代理人之間溝通就像人與人之間溝通一樣的方便。



第四章 應用案例需求塑模

本研究以某個重度脊髓損傷病患為例，進行應用案例需求塑模，探討對話代理人介面需求塑模方法論(DARM)在塑模及實作上之可行性，藉此案例找出DARM 的不足之處並提出精鍊與改進的方法。除此之外也希望透過此個案研究幫助該患者，使其獲得實質的幫助，從而改善患者生活起居的自主性。

4.1 個案介紹

個案於 1997 年正值高中二年級時，在一次跳水事件中不幸發生意外事故，這不幸的意外造成他脊髓嚴重的損傷，導致全身四肢癱瘓，只剩下頸部以上可以自由控制，因此所有的生活起居都需要依靠家人的幫忙。由於個案是位嚴重的脊髓損傷患者，所以為了改善抽痰痛苦，也進行了氣切手術，這個手術使得個案無法正常發聲，只能發出微弱的氣音。

因為個案身體能力的限制，所以無法像正常人一般操作電腦。因此陽光輔具團隊設計出一個嘴控摩斯碼文字輸入系統(以下簡稱” McTin” ,圖 4.1)給該患者使用，該患者經過訓練後可以經由此系統，完全的控制電腦，就像是使用鍵盤和滑鼠一樣。

雖然透過 McTin 可以讓該患者操作電腦，但是其生活起居依然需要依靠年邁的家人幫忙，而且微弱的氣音也讓個案無法與外人自由的交談，因此該患者希望可以自行控制家電(例如電視、冷氣、電扇和電燈等…)，並透過打電話或是傳送簡訊(SMS)的方式與其他友人溝通。



圖 4.1.1 McTin 嘴控摩斯碼文字輸入系統

為了解決該患者想要正常發聲以及控制家電的問題，我們實作了一個口語對話的對話代理人，並透過 McTin 的操作來達到輸入的目的，提高個案在生活的自主性。

4.2 需求塑模與設計

依第三章所提的 DARM 方法論，在此個案的輔助性對話代理人需求塑模的生命週期採用圖 4.2 所示。對話代理人的需求與社群建置階段，我們根據需求並採用虛擬視窗設計來重覆繪製原型的系統介面(S Lauesen, 1997)，並根據該原型系統介面的實作進行使用性評估，如此反覆修改對話視窗設計，直到設計出一個可用的對話代理人介面原型。

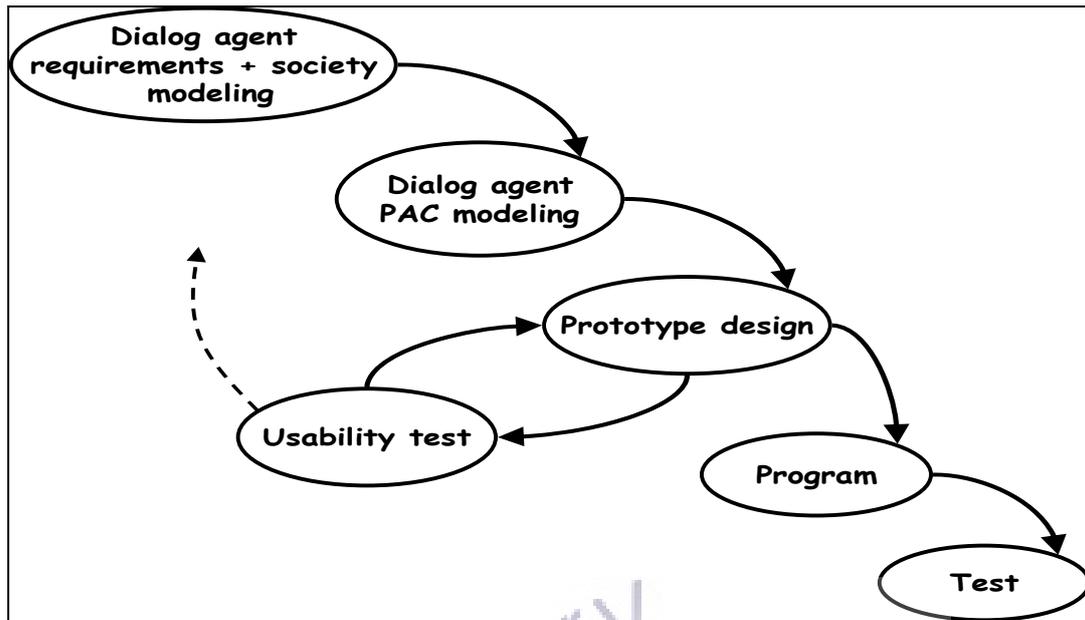


圖 4.2 對話代理人開發生命週期

4.2.1 領域描述階段

整體而言，建構智慧型居家服務多代理人系統，需要結合軟體與硬體設施，使其多代理人系統能夠回應使用者的需求和期待。因此在進行多代理人系統需求塑模，首先需要針對週遭環境與代理人相互作用，來描述在該多代理人系統進入和流出的資料流，而通常我們透過系統環境圖的方式來建置(見圖 4.2)，而該系統環境圖可以從個案介紹與使用案例建置(見附錄一)。

透過系統環境圖的建置，可以讓我們定義出與多代理人系統有關的外部實體(Terminator)，並且可以說明這些外部實體與代理人之間的關係，對整體週遭環境做結構化需求規範，作為制定各個子代理人系統規格設計的書面說明。

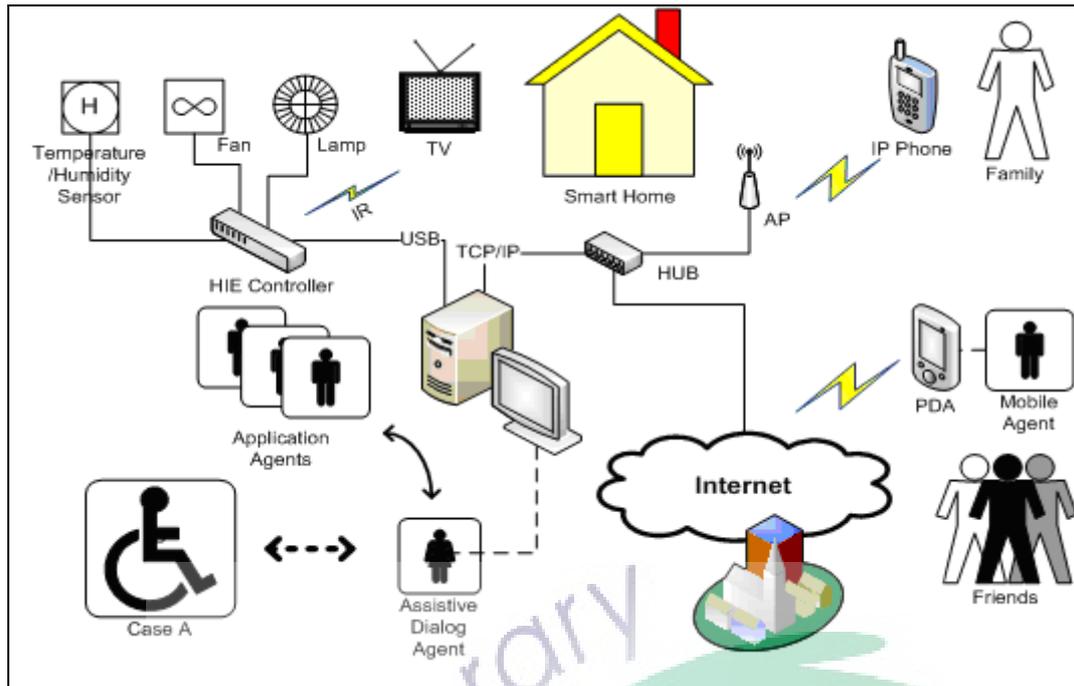


圖 4.2 輔助性對話代理人智慧型居家環境架構圖

圖 4.2 為輔助性對話代理人之智慧型居家環境架構圖(Context diagram)，此圖描述智慧型居家環境的控制功能，由一個介於硬體和軟體之間的多代理人系統介面提供，該介面最主要的兩大功能如下：

(1) 透過硬體收集目前環境的資訊，將這些居家環境資訊轉交給家電控制應用程式代理人作為家電控制的依據(Liang et al., 2008)。

(2) 提供文字轉語音(Text-to-Speech, TTS)的技術結合軟體設計，輔助個案與外界溝通，改善個案發聲問題。

為了達到以上所述之功能目的，該對話代理人透過一般口語對話的方式擔任個案的虛擬幫手，透過與使用者交談來達到理解個案行為意圖之目的，結合與應用程式代理人協同合作的方式，進而提供個案所需要的服務。

雖然可透過上述確定個案所需之功能目的，但是使用者為一名嚴重的脊髓損傷患者，因此我們還需要考量如何減少個案操作任務所需要的工作複雜度。本研究透過與使用者溝通，針對個案實際需求的服務先行建立使用案例(見附錄二)。

本研究描述的使用案例是根據個案實際需求，進行個人化設計從而預見使用者實際需求和問題，並採取主動解決問題(Grosz & Kraus, 1996; Myers & Yorke-Smith, 2007)作為對話代理人的設計原則。透過這些使用案例描述建構領域描述階段所需建置的使用案例圖，在 DARM 方法論上稱之為領域描述圖(Domain Description Diagram)。

為了詳細解釋領域描述圖，在此以一個使用案例來說明輔助性對話代理人領域描述圖。如圖 4.3 所示，領域描述階段採用的是一種典型的作法，簡單的來說，就是透過行為者(Actor)和對話代理人(Dialog agent)之間交談行為產生的事件來繪製滿足這個目標的使用案例圖，進行多代理人系統功能切割。使用者與輔助性對話代理人進行對話時，輔助性對話代理人透過對話內容理解、預測使用者需求，並與其他代理人合作，進而達成使用者之目的。也由於使用者的特殊性，所以我們另外依據預先應變的設計(Proactively Designed)來提供支援這種主動為使用者進行服務的代理人設計(Myers & Yorke-Smith, 2007)，這種設計方式最主要是考慮到使用者的安全行為以及個案的使用者意圖，可以讓輔助性對話代理人接收目前週遭環境的資訊提供使用者更洽當的服務，期許透過這種設計方式可以有效的顧慮到個案的安全性，並透過意識使用者操作意向的方式主動提供服務降低使用者操作任務的工作複雜度。

家電的意圖，再透過應用程式控制反覆詢問，得知操作家電的資訊後，最後告知應用程式代理人，為其操作家電。

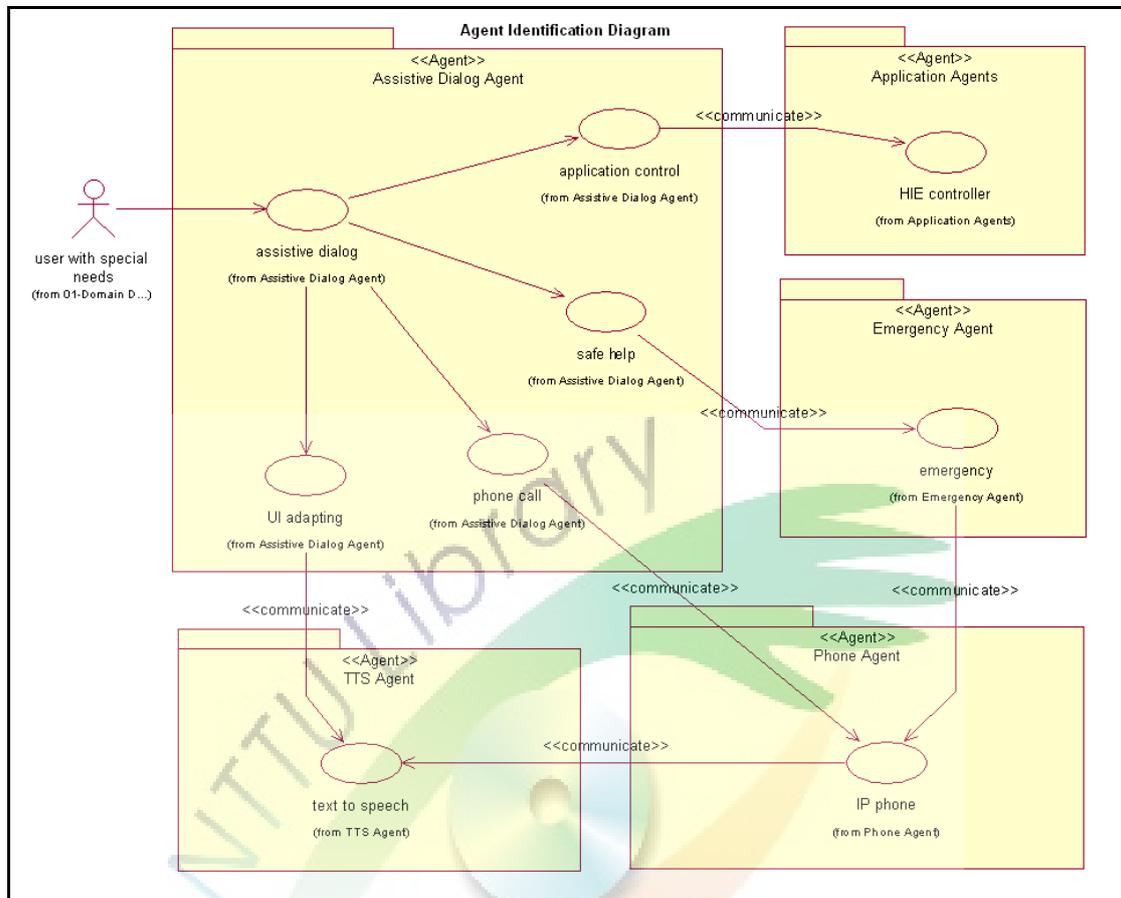


圖 4.4 輔助性對話代理人識別圖

4.2.3 角色識別階段

在代理人識別階段，代理人與代理人之間的溝通是透過溝通模版進行表達，但是每一個代理人互動的關係卻是由許多劇情所組成的。根據劇情不同，處理的溝通方式也不同。

為了定義每一個溝通模版在不同情境下，代理人所扮演的角色順序關係以及細節的描述，就需要透過循序圖來繪製對話代理人角色識別圖(Dialog Agent Role Identification Diagram)。

對話代理人角色識別圖依據不同對話情境選擇處理情節(usage scenarios)說

明其順序關係，並將代理人與代理人之間的互動關係進行細節描述提供塑模過程的邏輯驗證與作為撰寫代理人程式的時序控制參考。

為了詳細解釋對話代理人角色識別圖，在此使用一個使用案例來說明。如圖 4.5 所示，從對話代理人識別圖探討其對話情境，可以很輕易的分辨出三種對話角色(dialog role)分別是輔助性對話代理人(Assistive Dialog Agent)、應用程式控制代理人(Application Agents)、電話代理人(Phone Agent)。

首先使用者與透過輔助性對話代理人溝通，進行查詢電話簿的對話功能，此時電話代理人查詢電話簿之後，將結果回饋給使用者。使用者電話撥打時，可以隨時切換代理人與應用程式代理人進行家電控制，詳細切換工作規範定義見 4.2.2 節。

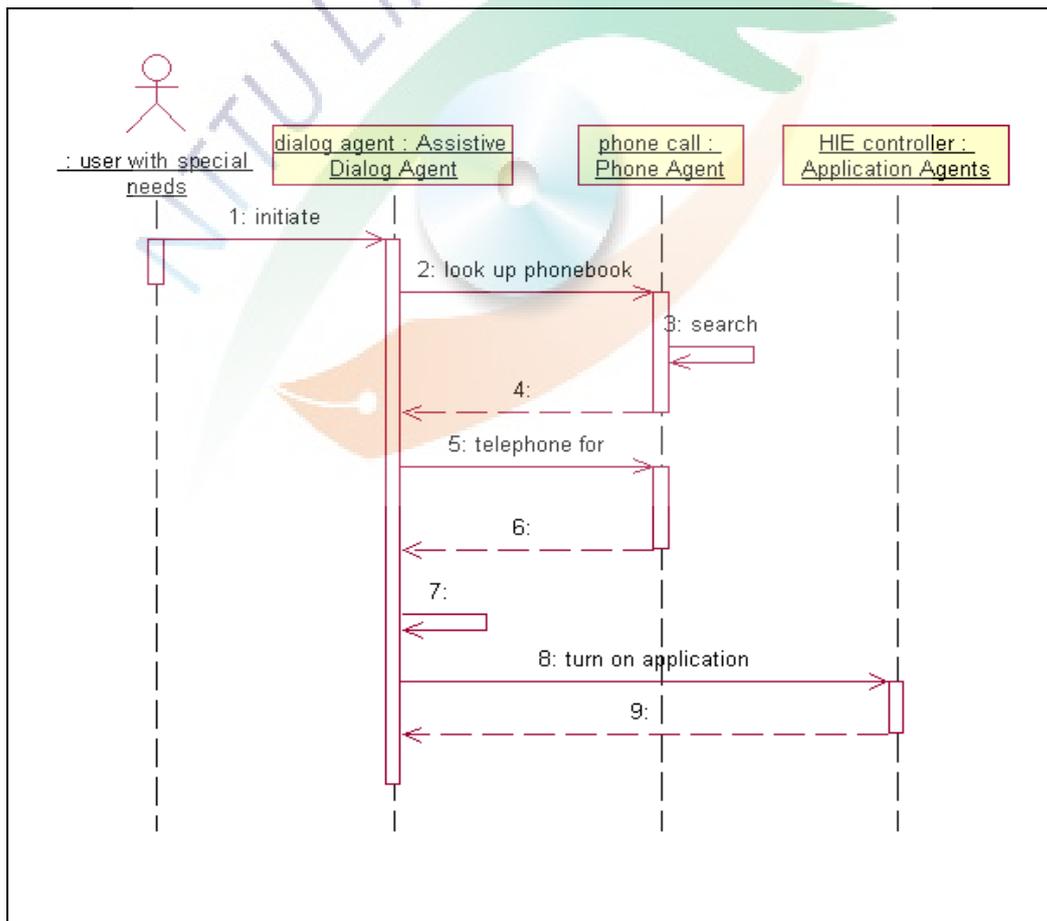


圖 4.5 對話代理人角色識別圖

4.2.4 工作規範階段

在角色識別階段，透過對話代理人角色識別圖(循序圖)，可以得知對話角色的順序關係和代理人之間的互動關係。由於只能表達出互動的關係，並沒辦法說明實際互動的行為能力，因此為了定義對話代理人與其他代理人之間的互動，透過對話代理人工作規範圖(Dialog Agent Tasks Specification Diagram)來進行描述，制定代理人互動的工作規範，此階段我們稱之為工作規範階段。

為了解釋對話代理人工作規範圖，在此利用一個使用案例來說明。圖 4.6 右半部為輔助性對話代理人內部的工作流程，左半部為輔助性對話代理人與其他代理人之間互動的行為能力。當對話代理人接收到使用者意圖後，需判斷目前使用者要執行電話的行為還是應用程式控制的行為，並在確定執行何者後，與其他代理人溝通互動達成工作。



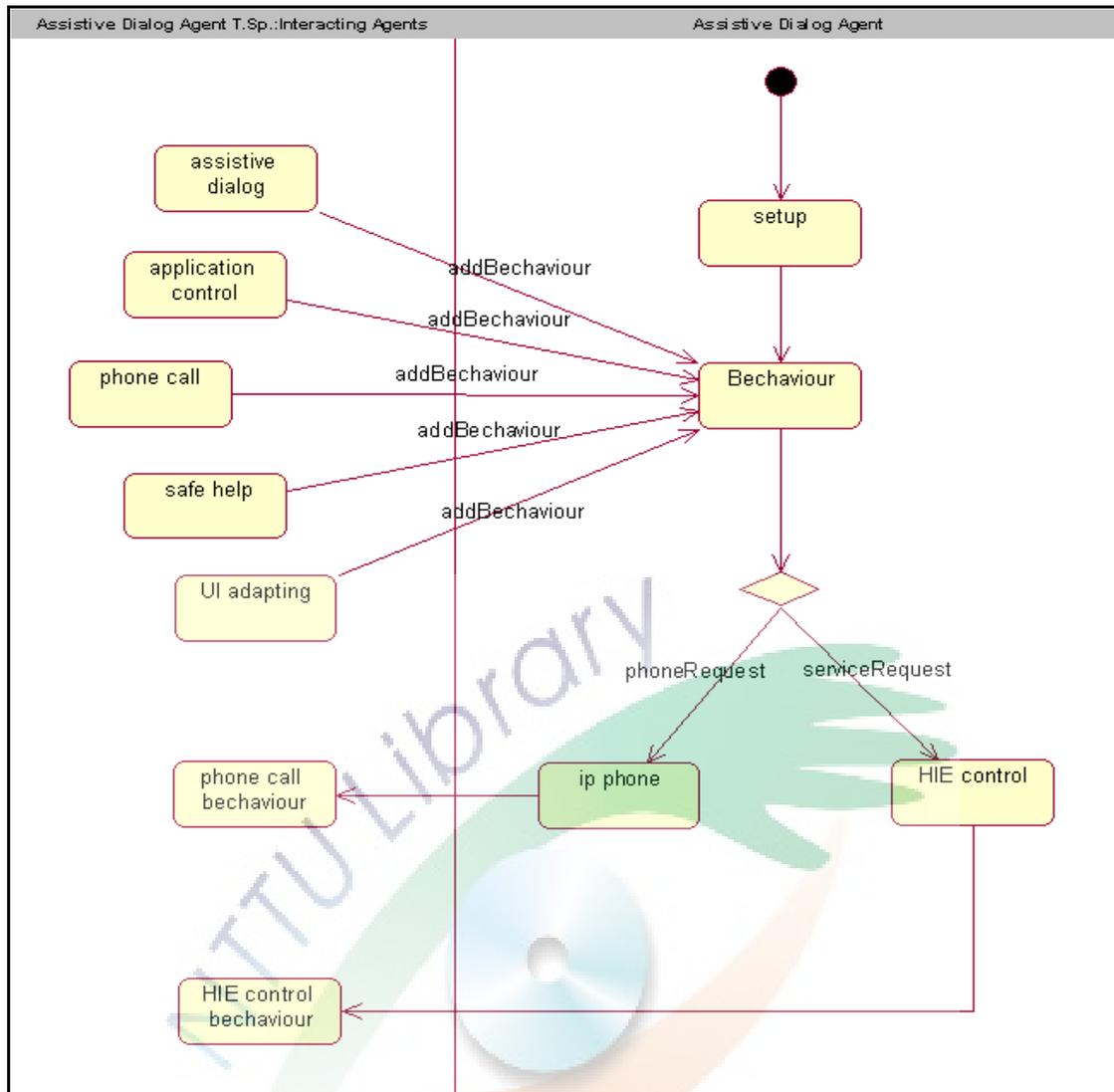


圖 4.6 對話代理人工作規範圖

4.2.5 知識本體描述階段

對話代理人透過對話與使用者進行溝通，因此在與使用者互動對話上需要透過相對應的對話策略來取得額外的資訊從而輔助代理人理解與創造對話。在進行對話代理人之需求塑模過程中，應就不同情境需要建置具有不同知識架構的對話策略，就 DARM 方法論而言，該架構建置方式是針對使用者需求與代理人服務項目透過領域知識描述(DOD)與溝通知識描述(COD)進行代理人知識建置。

學者 Montoro (Montoro et. al., 2004)等人指出智慧型居家環境的對話系統，

應該支援隨插即用(Plug and Play)的硬體設施。因此領域知識描述階段最主要的工作就是進行多代理人系統的描述與紀錄代理人和環境互動的狀態，透過知識本體的方式建置代理人於該領域非語言描述的相關知識。以此個案為例，建置領域知識描述階段，最主要的部分就是要透過本體論的建置與過濾策略，取得關鍵字彙與代理人控制參數的屬性值配對。

對話代理人與使用者溝通的對話方式，通常是藉由某些關鍵字彙來判斷使用者的意圖。因此在建置多代理人系統的對話代理人時，需要將整個系統所能提供的服務，與代理人之間的互動狀態，做知識本體的建置。

如圖4.7所示，在本研究中，知識本體的建置方式採取樹狀的本體論結構，將多代理人系統服務的字詞內容，使用本體論知識方法來做分類表達。從本體論觀點來看關鍵字彙，發現每個關鍵字彙都可以透過搜尋子樹而得到。

配合這些子樹分類的特性，做為使用者對話意圖的過濾策略，希望藉關鍵字彙的建置，幫助使用者與代理人之間的溝通，做最初步的判斷與理解，期望以提出本體論中的分類節點，作為對話辨識的判斷基準。

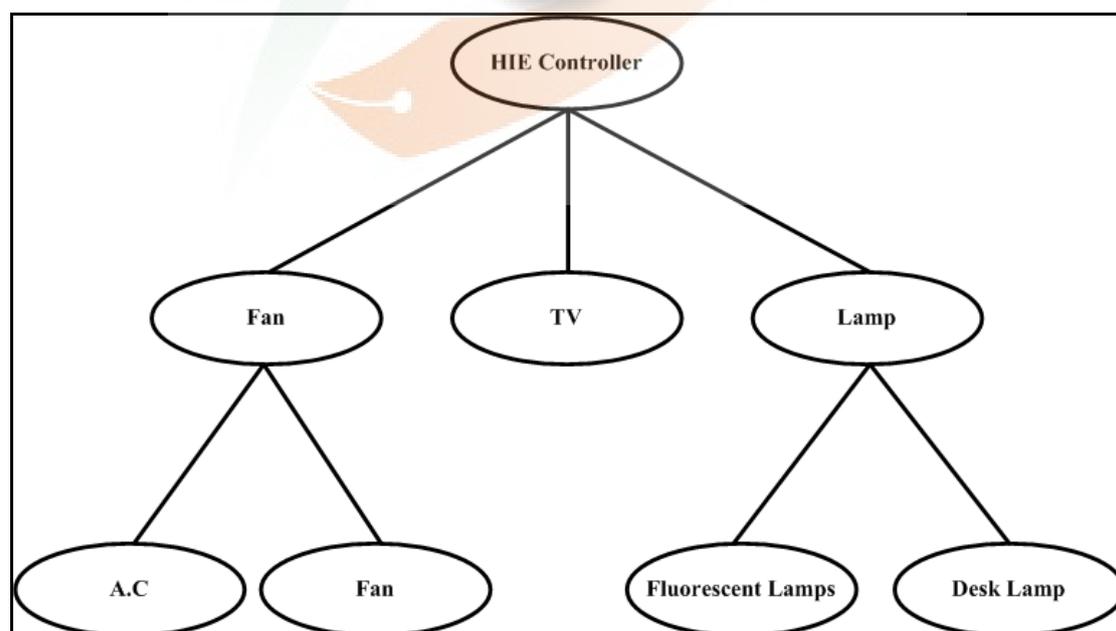


圖 4.7 精簡的智慧型家電控制服務知識分類本體論

樹狀結構的建置方式，可以讓我們取得呼叫代理人服務所需要的代理人控制參數與關鍵字彙的屬性值配對。樹狀知識本體建置如圖 4.8。表 4.1 說明該知識本體分支箭頭所代表的含義。以實線箭頭表示單一選擇，虛線實箭頭表示多重選擇，實線空箭頭表示互斥選擇。這種建置方式除了依循以往的樹狀結構外，可以依代理人的角色與所在的情境，經判斷後做出不同的反應。

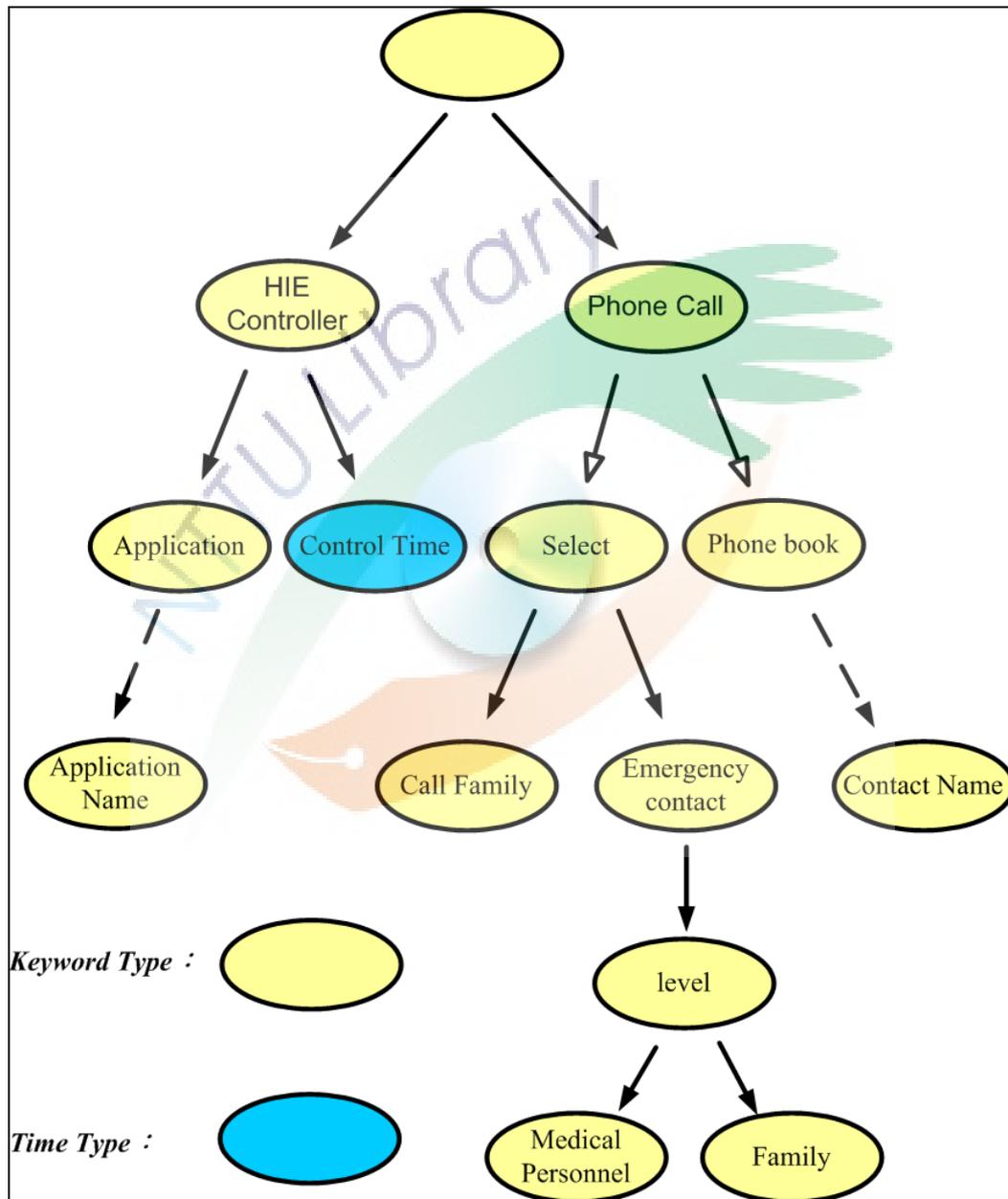


圖 4.8 精簡的智慧型家電控制服務知識分類本體論

表 4.1 知識本體樹狀箭頭表示符號

符號	名稱	說明
	實線實箭頭	單一選擇
	實線空箭頭	互斥選擇
	虛線實箭頭	多重選擇

依上述方式建置完知識本體後，可以將此知識本體透過系統類別以及邏輯觀點上的關係，來描述代理人實體間非行為的靜態結構關係。因此我們採用類別圖來描述領域知識描述階段中，每一個代理人的實體狀態。每個實體狀態包含三種不同的類別(如圖 4.9 所示)，這三種類別各自說明如下：

1. 概念(Concepts)：代理人交談中最基本的元素，代表代理人物件的實體及狀態。
2. 述詞(Predicate)：描述該事件的真偽。
3. 行動(Actions)：代理人所具備的行為能力。

舉例來說，使用者透過輔助性對話代理人操作系統時，希望透過多代理人幫忙進行撥打電話的工作。在對話過程中，透過對話判斷使用者要輸入的是電話還是聯絡人姓名。若無輸入，則請使用者選擇輸入電話或查詢電話簿。電話代理人透過目前所獲得的資訊來判斷是否撥打電話，以及接通之後是否需要切換成發音代理人輔以發音。

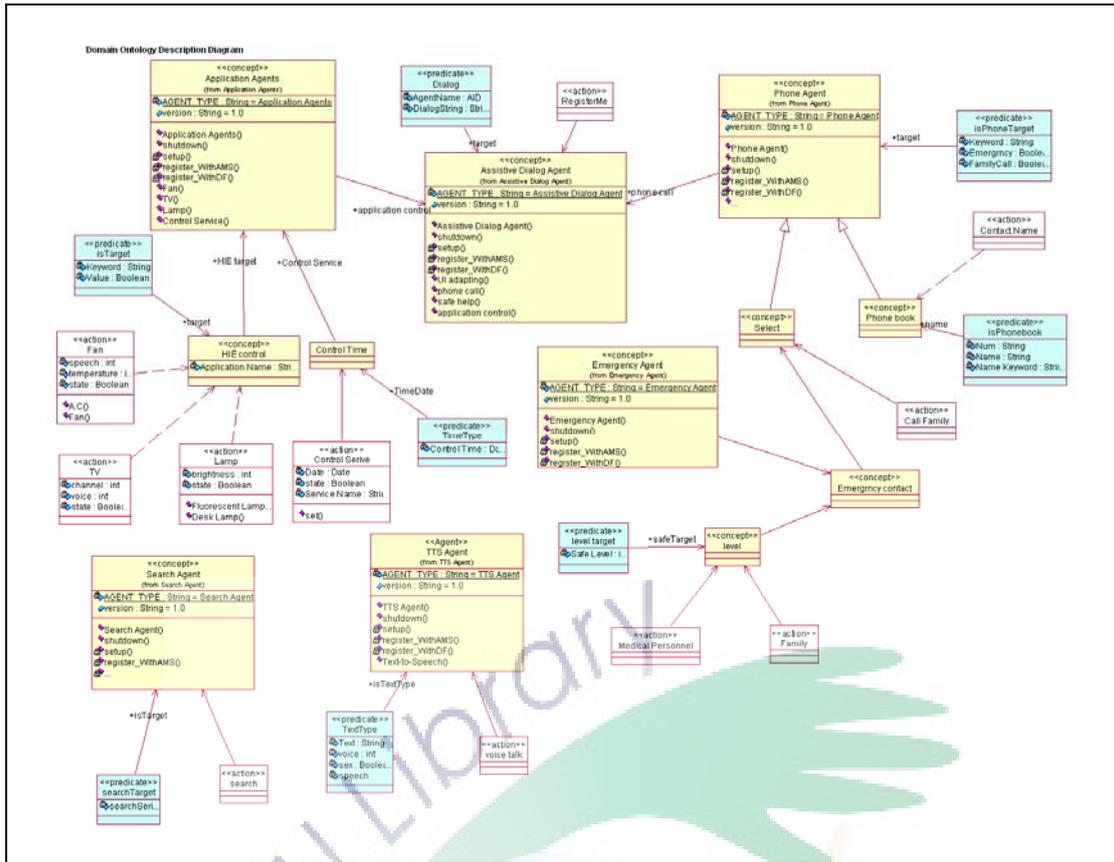


圖 4.9 輔助性對話代理人領域知識描述圖

由於多代理人系統最主要是在進行代理人之間的溝通互動，從而達成使用目標的系統程式。因此在設計對話代理人的對話策略時，也需要考量不同相異個體代理人。但是於代理人識別圖中所說明的代理人，於多代理人系統中所扮演的角色，以及與其他角色之間的互動關係，仍然不足以表達其對話策略的意涵。舉例來說，代理人之間溝通訊息的方式，在發出特定訊息樣式後，對話互動的對象可以從知識本體中尋找符合的關鍵字彙，提供可能的訊息回覆。但是在互動關係的表達上，卻無法詳細描述代理人之間溝通訊息的詳細規格。

因此我們需要透過溝通知識描述，來建立角色互動之間雙方所缺乏的知識 (Knowledge)、溝通方式與溝通協定類別。來描述雙方溝通訊息的規格。在溝通知識的描述上，根據 FIPA 的規格，認為建立代理人的溝通訊息，需要由三個部份組成，分別說明如下：

1. 通訊協定(Protocol)：代理人溝通時所使用的通訊協定。
2. 語言(Language)：代理人溝通時所使用的語言或編碼格式。
3. 知識本體(Ontology)：代理人溝通時使用的知識本體。

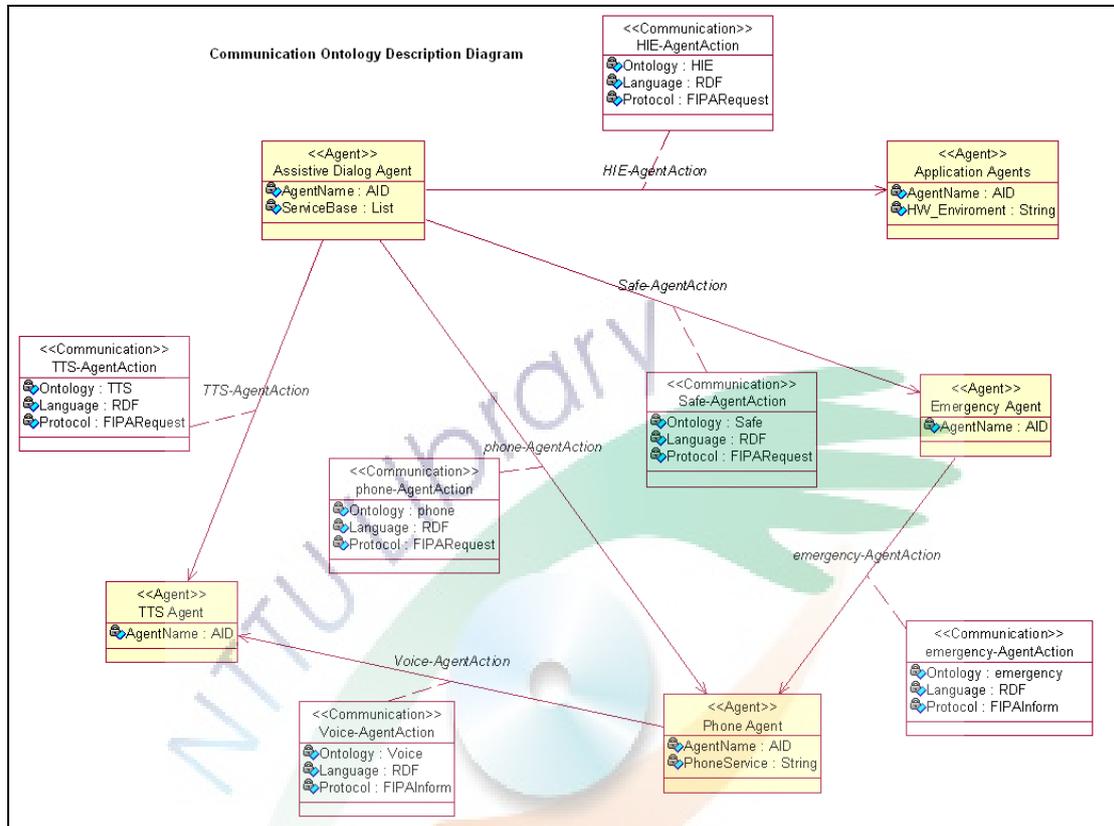


圖 4.10 輔助性對話代理人溝通知識描述圖

如上所述，本研究案例透過領域知識描述存放關於環境描述和環境狀態的知識，環境與代理人互動的知識描述則放置於溝通知識描述(Communication Ontology Description, COD)，以便建立一個自動化智慧型居家系統的口語對話介面。

4.2.6 角色描述階段

知識描述的階段只能表達代理人在代理人社群中溝通所需具備的共同語言，並無法表達出代理人所擁有的生命週期，與溝通合作時扮演的角色規範。因

此，我們還需要透過角色描述階段，來說明每一個代理人在生命週期的各階段裡所扮演的角色，以及發生協同合作時的溝通狀況。

如圖 4.11 所示，輔助性對話代理人角色描述圖(Dialog Agent Role Description Diagram)使用一個套件表示一個代理人，一個套件裡面有一個或多個類別，分別表示該代理人所扮演的角色。因為相同的代理人可以扮演不同的角色，使用[ROLE CHANGE]表示代理人角色的轉變。角色與角色之間的溝通以實線連結，實線的內容已經在上述的溝通知識本體描述圖中詳細說明。

舉例來說，輔助性對話代理人若目前角色是電話代理人，當使用者要求撥打電話的時候，此時輔助性對話代理人所扮演的電話代理人角色，就需要與其他代理人要求進行協同合作的溝通。而溝通的方式透過實線連結，細節如 4.2.5 節中溝通知識本體描述階段所說明。

當使用者臨時需要使用控制家電的服務，例如講電話講到一半，覺得很熱想開冷氣，告知輔助性對話代理人這個需求後，輔助性對話代理人會將目前扮演的電話代理人角色轉變成應用程式控制代理人的角色。簡言之，本階段就是在描述輔助性對話代理人在不同的情境下可以扮演不同角色，使用[ROLE CHANGE]表示角色是從電話代理人轉變成應用程式代理人，以完成使用者的不同情境下的需要。

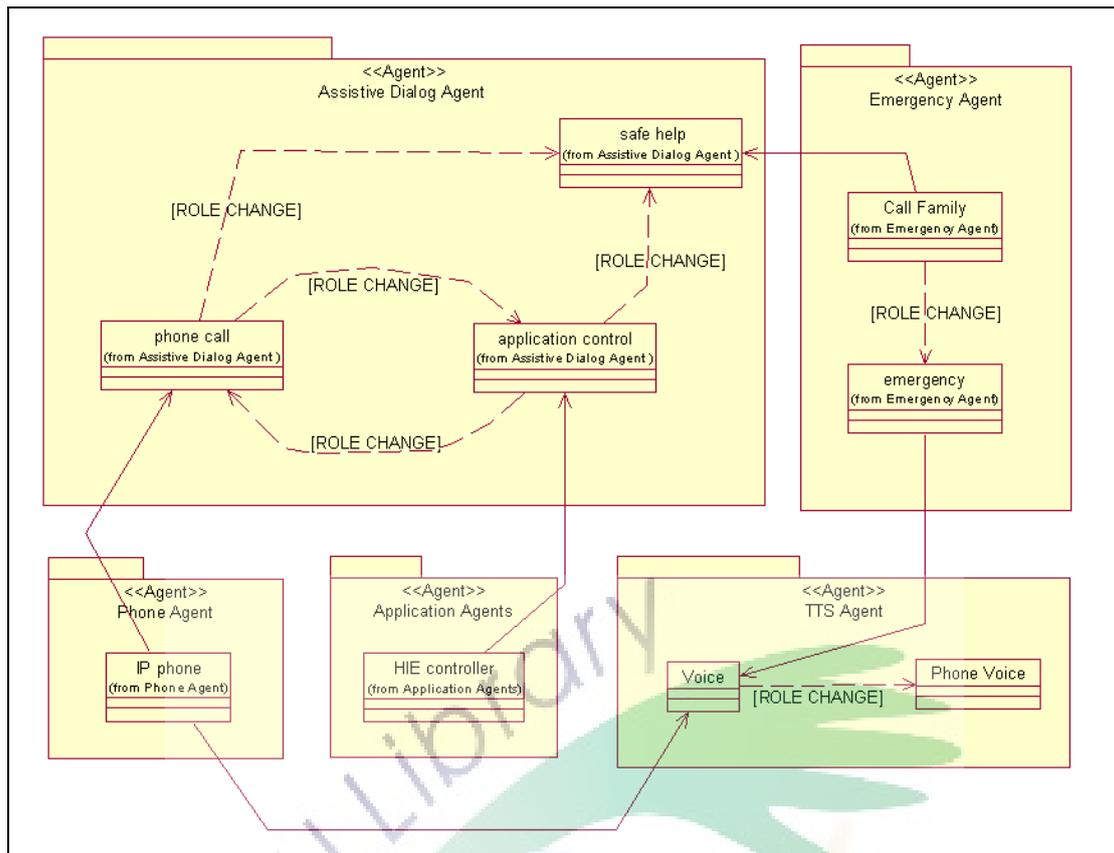


圖 4.11 輔助性對話代理人角色描述圖

4.2.7 協定描述階段

溝通知識描述已經為每個代理人與代理人之間溝通協定選擇合適的通訊協定，因此在此階段我們需要針對選擇的通訊協定，做細節的定義描述與該通訊協定之回應。

本研究中，我們採用 JADE (Java Agent Development framework) 架構上，由於 JADE 是一套完全遵循 FIPA 通訊協定開發的多代理人開發框架，因此我們可以透過 JADE 提供的 FIPA 通訊協定，從而方便的設計代理人互動平臺。當使用者與輔助性對話代理人對話，需要透過 FIPA-request 將與使用者對話的資訊送給應用程式服務代理人，FIPA-request 就是該對話所使用的協定(如圖 4.12)，輔助性對話代理人依協定設定的回應內容樣式將資訊轉交給應用程式服務代理人。

智慧型居家服務多代理人系統，可以依照對話過程逐步理解使用者意圖的偏

好，透過 FIPA-request 協定反覆調整目前提供的居家服務，並透過既定的語言及編碼格式分析協定內容，並將該內容搭配知識本體理解對話內容，對話結果交付予應該提供服務的代理人進行協商。為了避免對話過程中使用者輸入知識本體以外的關鍵字彙，使得整個對話無法用預設的對話樣式來呼叫服務。為解決這些例外的問題，我們通常可以透過一連串的問答過程，讓對話代理人引導使用者進行協商，直到達成使用者的目的。

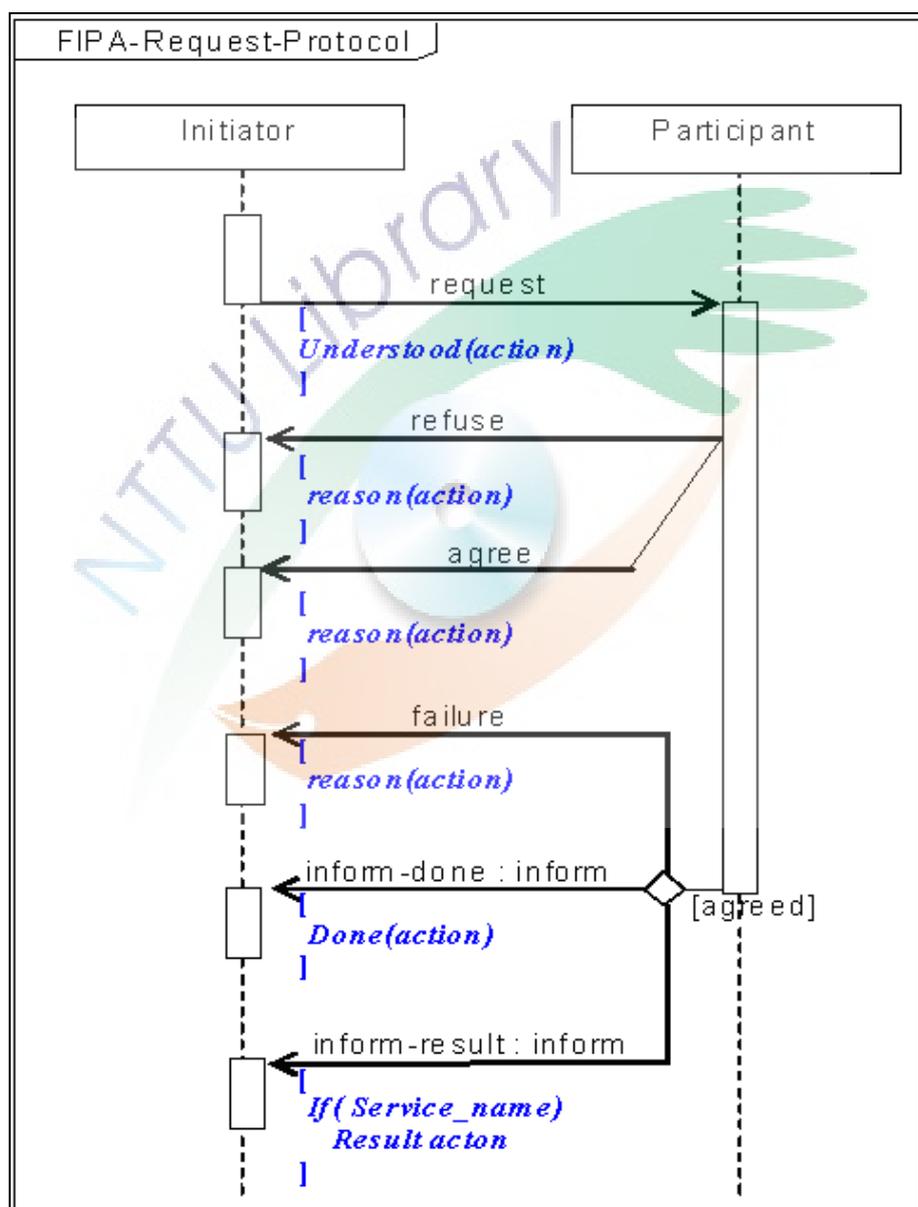


圖 4.12 FIPA-Request-Protocol 回應內容

4.2.8 對話代理人 PAC 模型

吳仁和等人(2004)提出使用者介面需求塑模階段主要是以使用案例圖與活動圖搭配藍圖與資料詞彙來進行。綜合上述的對話代理人需求模型與對話代理人社群模型將可以進行對話代理人 PAC 模型如下所示(見圖 3.1)。原始 PAC 模型包含表達、描述及控制三個部份。在精鍊對話代理人 PAC 模型的過程分三個部份分別如下說明：

表達(Presentation)：

視窗-圖示-功能表-指標(WIMP)和動畫和語音藍圖(animation and voice blueprints)建置過程：透過與使用者溝通理解使用者操作需求並擷取表達方式，繪製 WIMP 和回饋動畫與語音的藍圖(如圖 4.13、表 4.2 所示)。

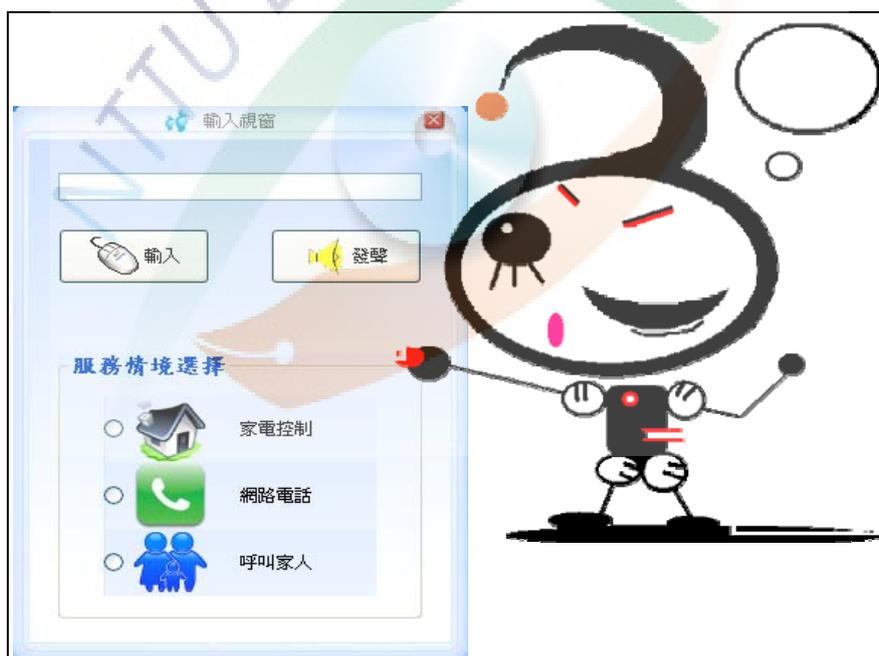


圖 4.13 介面藍圖

表 4.2 介面藍圖表

介面代號	代理人	代理人描述	備註
dialog-01- H1-001	application control	家電控制代理人	
dialog-01-A1-002	phone call	撥打電話代理人	
dialog-01-A1-003	safe help	安全管理代理人	
.....	

抽象(Abstraction)：

1. 回應提示(prompts)

對話角色描述階段與協定描述階段的建置，可以幫助代理人理解代理人溝通扮演角色的不同與通訊方式不同所應該產生的回應提示。

2. 工作詞彙(task glossary)

如表 4.3 所示，工作規範階段產生的活動圖有助於工作詞彙的建立，可以幫助代理人系統建置因應使用情境不同做不同的判斷描述。

表 4.3 工作詞彙表

工作詞彙	代理人任務型態	代理人	內容	描述
查詢聯絡人	查詢	phone call	查詢聯絡人姓名	
查詢電話號碼	查詢	phone call	查詢聯絡電話	
撥打電話	撥打	phone call	撥打電話	

3. 屬性值配對(attribute-value pairs)和關鍵字(keywords)

如表 4.4，紀錄知識本體描述階段所產生出關鍵字彙與功能屬性值配對，使得代理人系統具備溝通的知識。

表 4.4 關鍵字會與功能屬性值配對表

關鍵字	功能屬性值	描述	代理人
打電話	#dev-telephone	撥打電話	phone call
查詢電話	#act-telephone	查找電話簿	phone call
呼叫家人	#act-call family	撥打電話給家人	phone call
....

4. 預期使用族群 (expected user group)

領域描述階段的使用案例圖繪製結合使用者的需求擷取可以達成預期的使用族群。

5. 具體化功能 (avatar features)

對話代理人識別階段與對話角色識別階段可以將代理人可以提供的功能服務具體化，提供 PAC 模型具體化功能的陳述。

控制(Control)：

1. 解答表(solution table)

因為口語對話會面臨到的問題相當的多(例如：構詞、輸入錯誤等...)，所以上述抽象(Abstraction)可能無法涵蓋所有例外的錯誤，因此我們需要考慮可能輸入的錯誤。例如在此個案中我們將代理人的功能分類歸類於解答表(solution

table)，提供代理人不明使用者語意與意圖時，提供反覆問答的理解方式。

表 4.5 解答表

編號	知識本體	對話樣板代號	代理人
#dev-telephone	phone	dialog-sol- tel -2	phone call
#dev-call	phone	dialog-sol- call -3	phone call
#dev-HIE	HIE	dialog-sol- HIE -1	application control
....

2. 對話流程(dialogue flow)：

最後將上述與使用者互動的對話流程之對話樣式透過活動圖定義對話流程。透過活動圖定義操作對話代理人的對話流程，透過流程具體表現出代理人所應該扮演的各式對話角色。

在此使用了一個撥打電話的使用案例說明對話流程(如圖 4.14 所示)。該流程具體的指出撥打電話代理人所應該扮演的對話角色，該對話情境與流程如下所述：

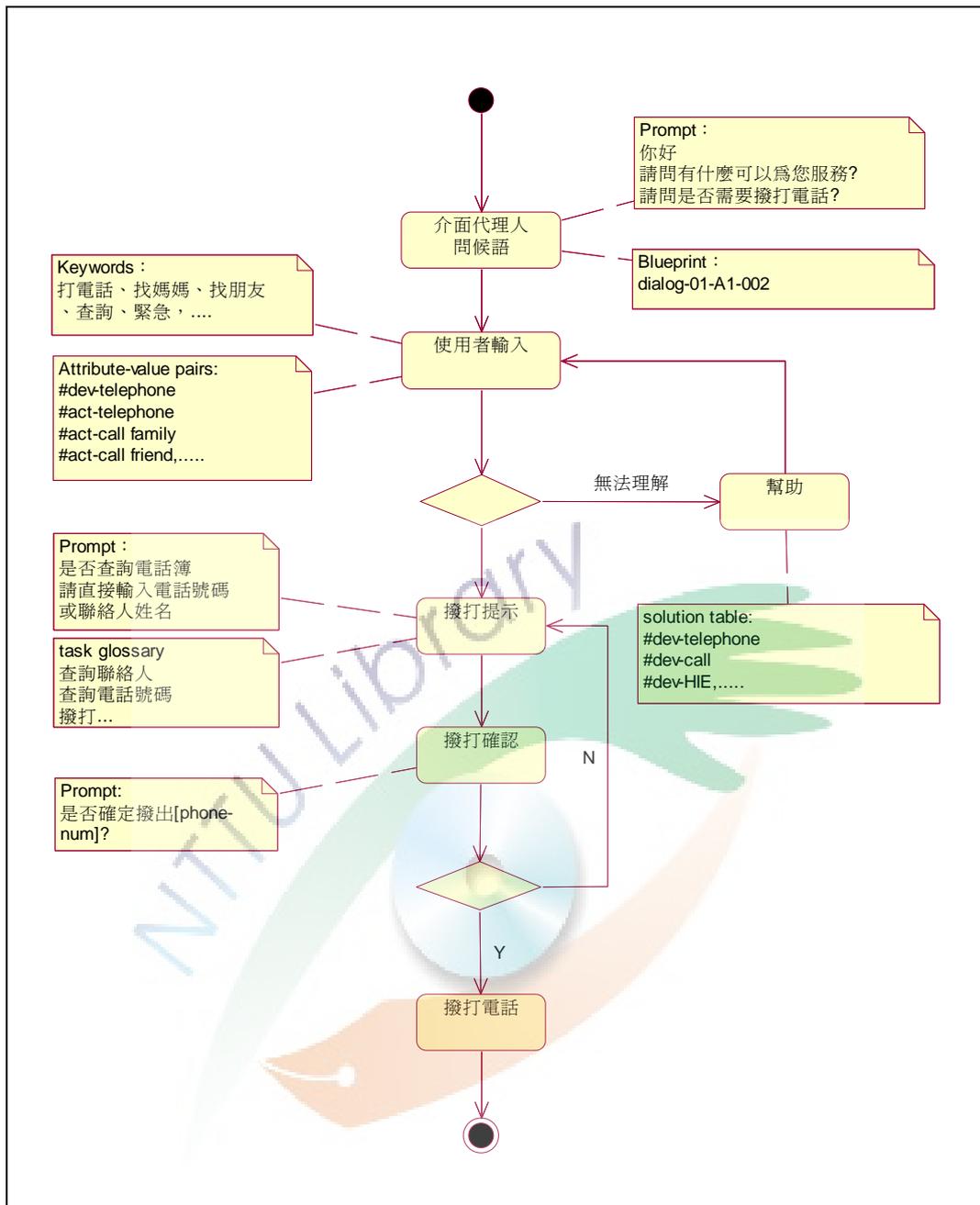


圖 4.14 對話代理人撥打電話對話流程圖

1. 使用者使用撥打電話，對話代理人必須提供撥打電話的介面藍圖(blueprint)並提供對話問候語(使用預先設定的對話樣板設置)，透過對話詢問使用者是否需要進行撥打電話的功能。
2. 使用者透過口語方式輸入，例如：使用者輸入”我想打給媽媽”，此時透過關鍵字(Keywords)來尋求打給媽媽的功能屬性值配對。

3. 若使用者透過口語方式輸入的字彙無法被理解，例如：使用者輸入”我想找阿母”，此時由於關鍵字彙無法被判讀，因此我們將採用預先建置的解答表 (solution table) 透過問與答的方式，讓對話代理人和使用者重複協商直到達成使用者撥打電話之目的。
4. 建立撥打電話的功能以後，若連絡人依然不明，則詢問使用者是否需要查詢電話簿或是讓使用者直接輸入聯絡人姓名或電話。並將該姓名或電話與電話簿聯絡人做匹配。
5. 藉由工作詞彙(撥打和查詢)來衍生判斷對話代理人所應該扮演的不同對話角色，最終對話代理人確定其對話角色不在為查詢聯絡人之對話代理人後進行撥打電話的代理人角色工作。



第五章 系統實作與使用性測試

本研究以某個重度脊髓損傷病患為例，為了減輕脊髓損傷病患以及家屬的負擔，我們透過第四章節需求塑模之結果建構出一套整合居家照護與家電環境控制的口語對話使用者對話代理人系統。

這套系統主要就是透過生理儀器即時地感測病患狀況，並針對環境進行感測及家電控制，再藉由智慧型代理人使用者介面(AUI)跟病患溝通，以確切瞭解患者的需求，進而減少使用者在操作上的失誤來提升使用性與安全性。

5.1 多代理人系統實作

5.1.1 系統開發環境

以下是本研究實驗的軟硬體配備：

- ✓ 作業系統： Microsoft Window XP Professional SP3
- ✓ 中央處理器： Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T7500 @ 2.20GHz
- ✓ 記憶體： DDR2 1.5GB
- ✓ 塑模工具： (1).IBM Rational Rose Enterprise Edition
(2).PASSI PTK CASE tool
- ✓ 多代理人開發平臺： JADE 3.6
- ✓ 程式語言開發工具： JAVA -JDK(Java Development Kit) 1.5
- ✓ 知識本體建置工具： (1).Protégé 3.2.1 Platform Windows includes Java VM
(2)JadeBeanGenerator
- ✓ 文字轉換語音引擎： IQ-TTS V3.5

5.1.2 實作方式

硬體部分：

本系統的實作方式最主要分成兩個部份，分別是硬體部分與軟體部分，硬體部分與成功大學電機工程學系陽光輔具團隊進行合作，軟體部分則為代理人程式之撰寫。硬體架構圖如圖 5.1 所示(羅錦興,2009)。

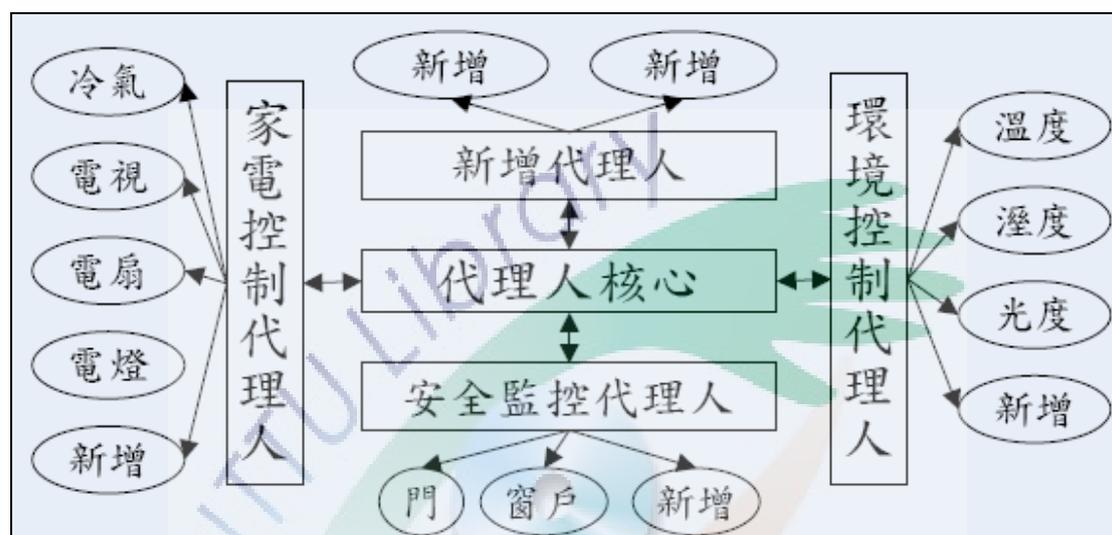


圖 5.1 硬體架構圖

本系統的實作方式是將硬體接上 USB、紅外線和特製 Zigbee 硬體模組進行訊號傳輸的配對，該訊號傳輸透過 Visual Basic 撰寫的程式控制，然後再透過多代理人系統操作網路訊號發送給該硬體程式做回饋的動作，而這段通訊協定如下表 5.1 所示，其餘操作訊號見附錄一。

表 5.1 軟硬體控制通訊協定

啟始信號 (Start)	來源	目的	控制目標	功能	次功能	結束信號 (End)
Example1：從總代理人控制代理人 1 的電視功能切換到第 50 台						
1111	1	2	1	9	50	9999

軟體部分：

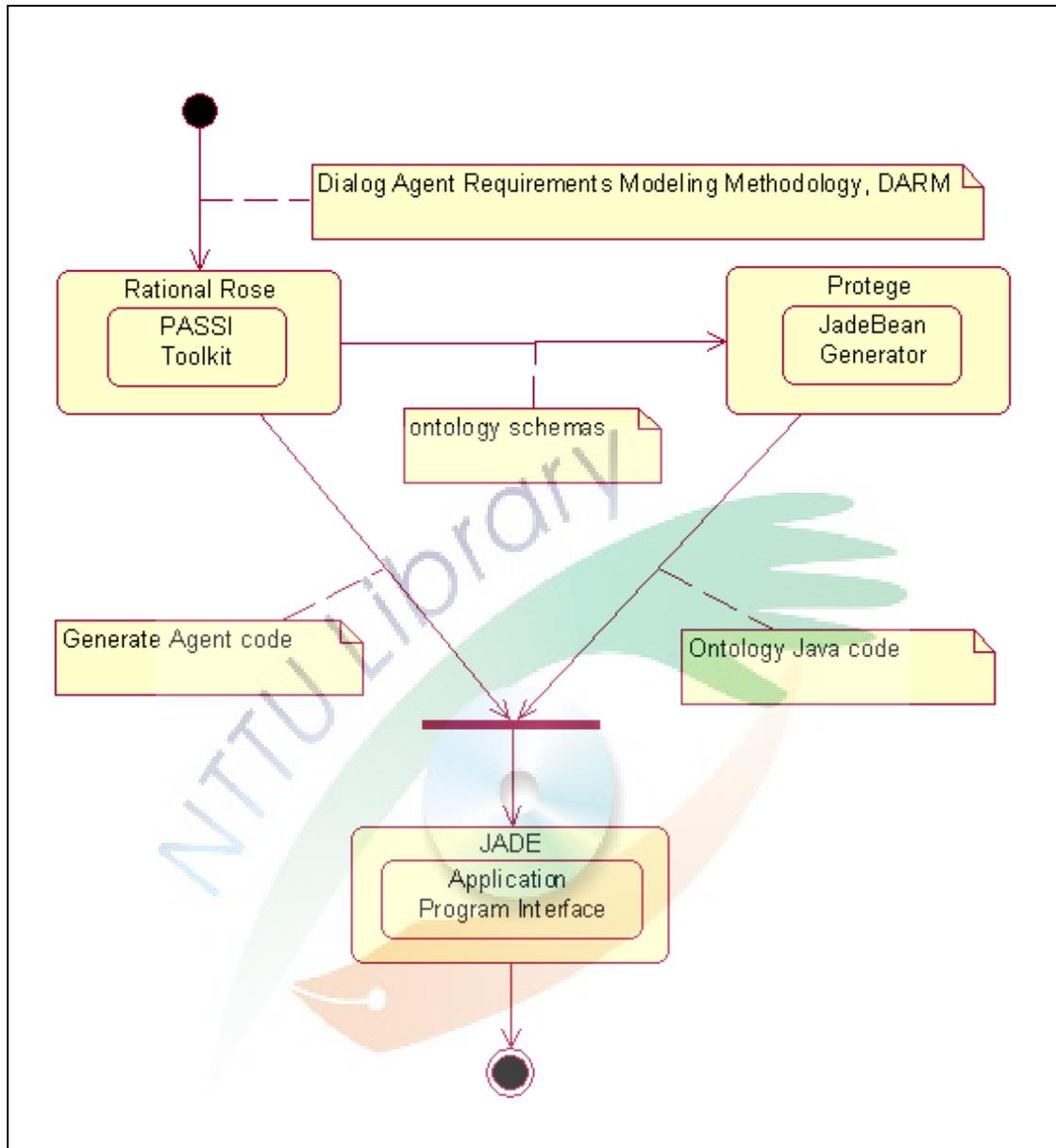


圖 5.2 多代理人系統開發流程圖

軟體部分的設計採用三四章節所提及 DARM 方法論塑模結果設計，依序反覆進行介面設計與對話知識本體和整個代理人系統的程式撰寫。

如圖 5.2 所示，本研究智慧型居家服務多代理人系統的開發流程首先進行使用者的需求分析，分析設計方式最主要採用三四章所提及的 DARM 方法論，並透過 Rational Rose 搭配其外掛套件 PTK(PASSI Toolkit)進行系統建置的塑模工

具。

將代理人知識描述階段所建置的知識綱要(Ontology Schemas)使用 Protégé 3.2.1 進行設計，並將設計結果透過 Protégé 提供的外掛套件 JadeBeanGenerator，將建置的知識本體轉換成代理人可以理解的 Java code。

最後進行整個代理人系統的程式撰寫工作，該工作使用 JADE 平台所提供的 API 進行個別代理人服務細節之實作與測試。

首先為了提供使用著一個最簡便的操作介面，因此我們在進行代理人介面的設計應該要將使用者需求化繁為簡。

如圖 5.3 所示，本系統一開始操作介面經常讓使用者無所適從，在聽取使用者意見後將操作方式簡化。然而考量使用者與系統回饋的問題，為了能有效的回饋使用者對話，本研究使用者介面採用 JAVA SWT(Standard Widget Toolkit,SWT) 撰寫，將整個系統的回饋與對話實作在使用者電腦的桌面與背景程式上，讓使用者可以在不影響他操作其他行為的方式下，操作本系統，使得系統的設計獲得更貼近人性的介面回饋。

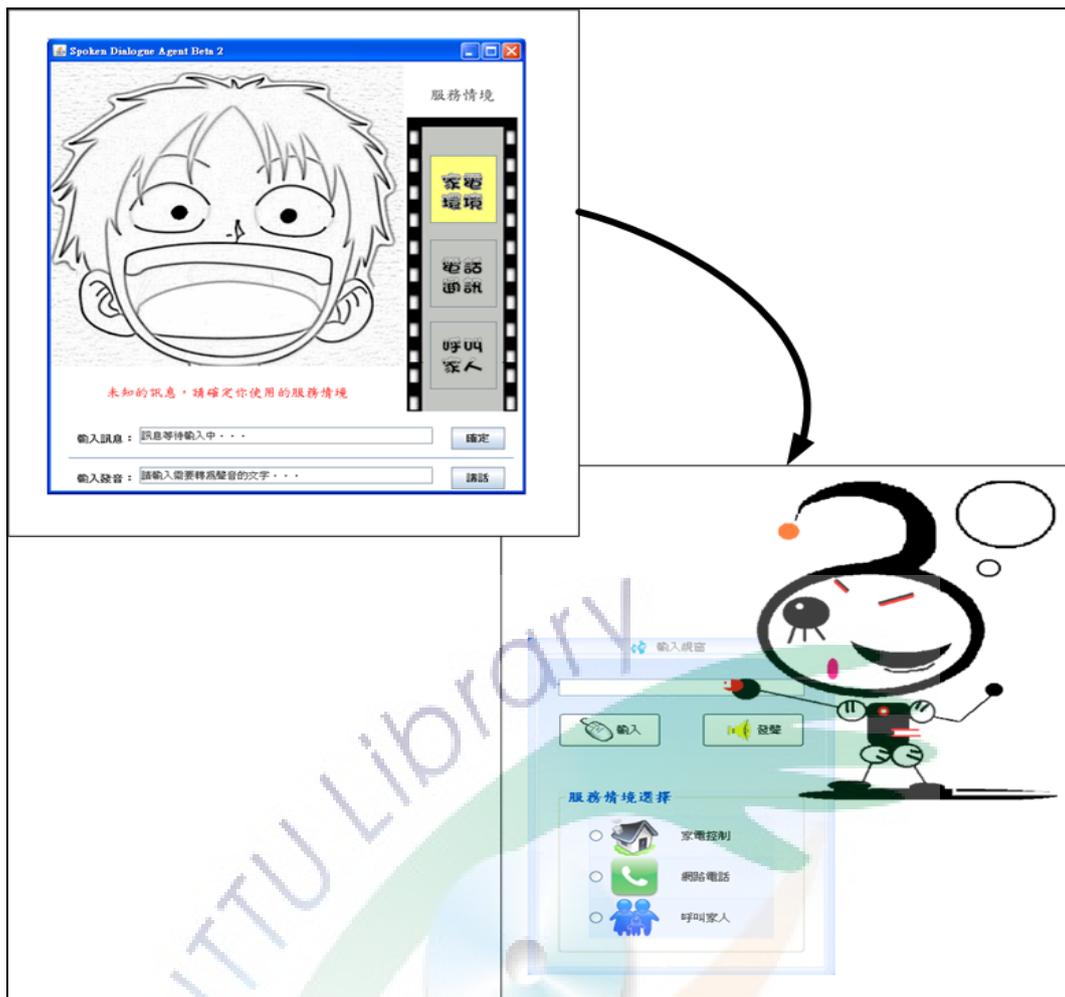


圖 5.3 介面原型設計過程

這個介面的操作方式，主要就是讓使用者可以透過自然語言的對話與代理人做交談的動作，然而代理人欲理解使用者的對話需求，就需要透過知識本體的幫助，這種方式在前段第四章已經做過說明，所以在此介紹本研究對話以及硬體操作的知識本體是如何建置的。本研究對話與硬體操作所使用的知識本體是使用 Protégé 這套軟體工具建置完成的，我們將第四章節提及的知識本體階段透過這套工具建置實作(如圖 5.4 所示)。

當全部相關的知識本體建置完成後，為了讓 JADE 的代理人平台可以在撰寫的時候直接引用這些知識本體，因此本研究利用 Protégé 的外掛 JadeBeanGenerator 這個外掛套件快速產生 Java code，能有效的降低撰寫該知識本體程式碼的轉換時間。

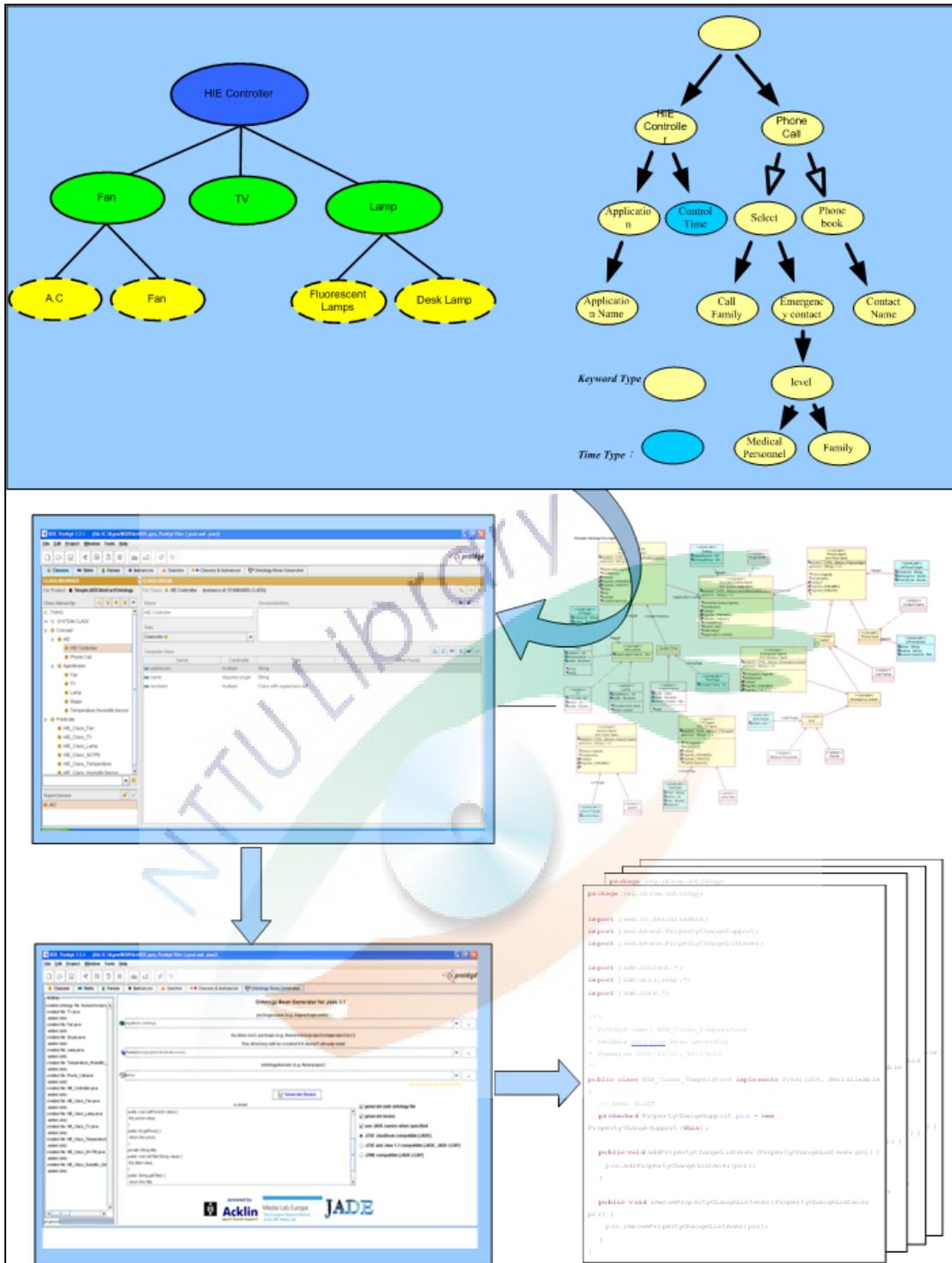


圖 5.4 Ontology 轉 Java code 過程

透過上述過程轉出的 JAVA code 可以讓 JADE 所撰寫的代理人直接引用，如下程式碼舉例一個 Temperature 基本的知識本體的架構如下：

```

package org.ibrow.ontology;

import java.io.Serializable;
import java.beans.PropertyChangeSupport;
import java.beans.PropertyChangeListener;
import jade.content.*;
import jade.util.leap.*;
import jade.core.*;

/**
 * Protégé name: HIE_Class_Temperature
 * @author ontology bean generator
 * @version 2008/12/03, 15:29:53
 */
public class HIE_Class_Temperature implements Predicate, Serializable {
    // bean stuff
    protected PropertyChangeSupport pcs = new PropertyChangeSupport(this);

    public void addPropertyChangeListener(PropertyChangeListener pcl) {
        pcs.addPropertyChangeListener(pcl);
    }

    public void removePropertyChangeListener(PropertyChangeListener pcl) {
        pcs.removePropertyChangeListener(pcl);
    }
}

```

透過這個架構所轉出的程式碼，可以直接引入 JADE 平台進行撰寫的工作，並且透過 FIPA ACL 訊息存取的方式來做新知識的擴充與修改，能夠讓整個對話方式變的更加彈性。

本研究設計的代理人是採用 JADE 開發平台，透過此平台提 API 進行代理人的實作。一般代理人的實作內容最主要就是在實作代理人的定義、行為 (behavior)、知識本體與代理人溝通訊息 (ACL)。

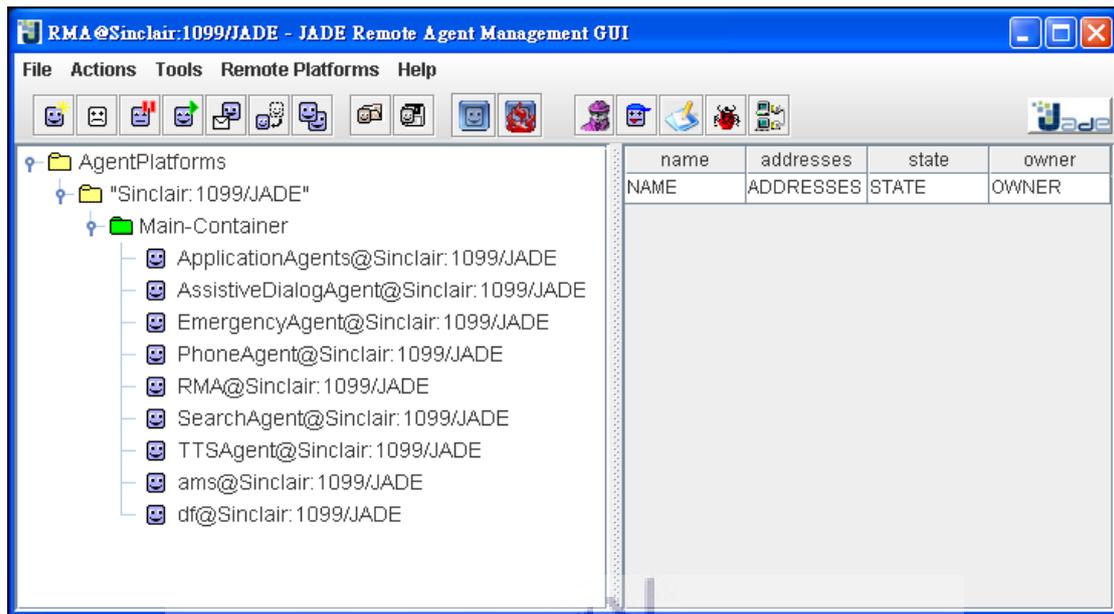


圖 5.5 智慧型居家環境控制代理人平台

如圖 5.5 所示，本研究將智慧型居家環境控制代理人依其任務行為(Task Behaviour)撰寫成上列代理人，並將上列代理人依照該行為模式定義成 3 種：

(1).RMA 代理人：包括兩個代理人分別為：DF 提供代理人的目錄服務，AMS 負責管理 AP 的運作例如創造/刪除代理人。

(2).常駐服務代理人：啟動即常駐傾聽，代理人的生命週期跟隨主程式運作，不會因為任何例外(Exception and Error)停止，如：AssistiveDialogAgent。

(3).任務指派代理人：被代理人透過訊息呼叫時方才運作，運作結束便撤銷該服務，如：PhoneAgent。

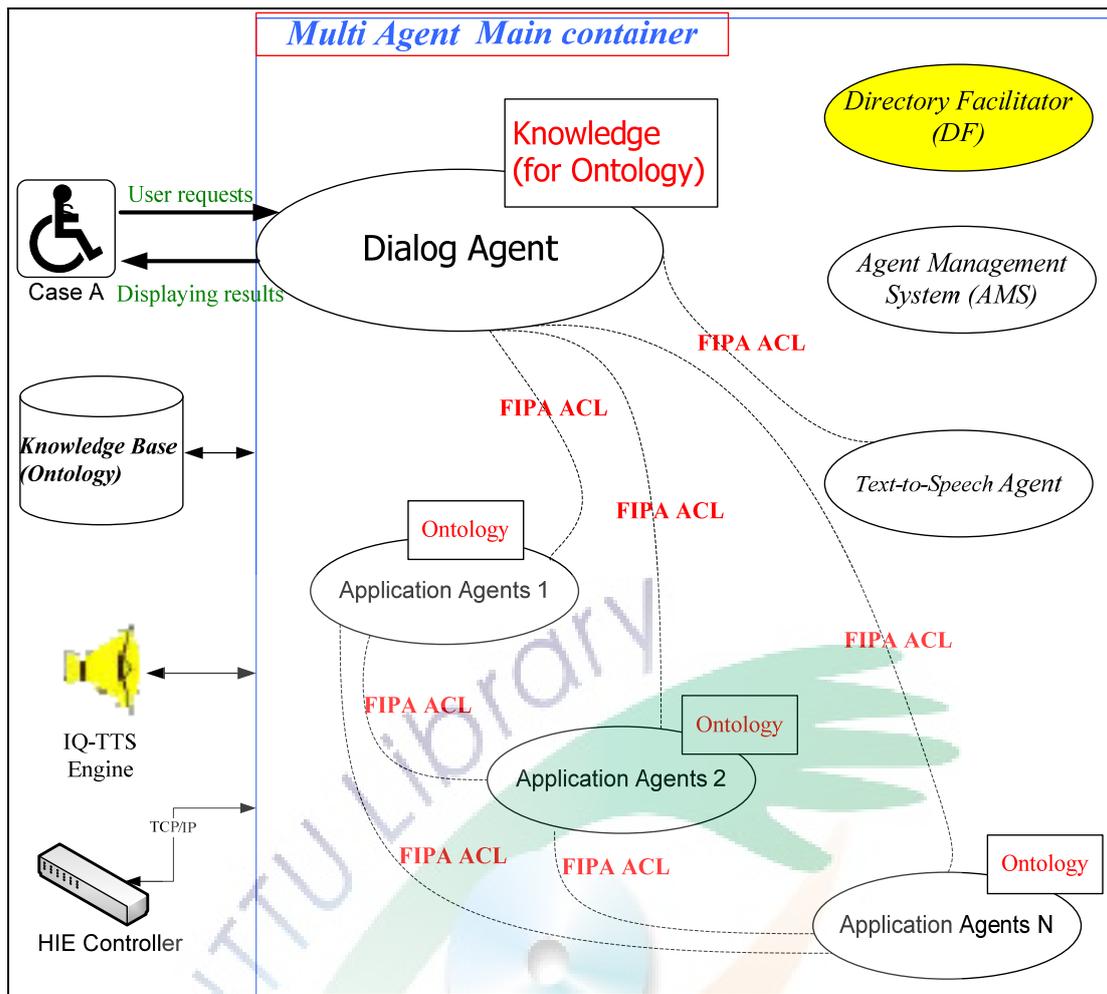


圖 5.6 多代理人系統溝通示意圖

如圖 5.6 所示，然而所有代理人與代理人之間的溝通是透過代理人溝通語言進行交談，因此實作智慧型居家環境代理人系統之相關代理人的溝通方式，我們使用 FIPA ACL。JADE Agent 之間溝通的方式正是遵循 FIPA ACL 規範所開發的，在 JADE 開發的 API 文件中指出，可以透過 ACLMessage 類別來實作 FIPA ACL 規格，而這個類別的溝通模板如下：

(deftemplate ACLMessage

(slot communicative-act) (slot sender) (multislot receiver)

(slot reply-with) (slot in-reply-to) (slot envelope)

(slot conversation-id) (slot protocol)

(slot language) (slot ontology) (slot content)

(slot encoding) (multislot reply-to) (slot reply-by))

這個 ACLMessage 的溝通模板明確的指出，我們可以透過上述的溝通模板來定義每一個代理人傳送訊息的規格，訊息的定義規格如下所示：

```
ACLMessage msg = new ACLMessage(ACLMessage.QUERY_IF);
AID receiver = new AID("AssistiveDialogAgent", false);
msg.setSender(this.getAID()); // 訊息發送的代理人
msg.addReceiver(receiver); // 訊息接收的代理人，可以是多個。
msg.setLanguage("UTF-8"); // 設定語言內容的編碼格式
/* msg.setOntology
  透過HIE_Class_Temperature知識本體儲存資訊
*/
msg.setOntology(ontology.getName()); // 設定知識本體
HIE_Class_Temperature HIE = new HIE_Class_Temperature();
HIE.addPropertyChangeListener(HIEinformation);
/* msg.setProtocol
  標誌這個訊息的目的，就是發送這個訊息的代理人想要透過發送這個訊息來獲取某
  些值的資訊 例如：REQUEST, INFORM, ACCEPT_PROPOSAL
*/
msg.setProtocol(InteractionProtocol.FIPA_QUERY);
msg.setContent("Open Desk Lamp"); // 訊息內容
this.send(msg); //將這個訊息送出
```

5.2 使用性測試

一個好個評估方法可以幫助設計師找出開發過程可能遭遇到的使用性問題 (usability problems)，然而找出使用性問題最有效的辦法之一就是使用性測試 (Lauesen, 1997)。

本節主要就是要進行 DARM 方法論的使用性測試，以驗證該方法論是否正確完善。首先訂立口語對話的評估準則與項目，並透過實作實際個案的多代理人系統驗證該方法論。若塑模對話代理人系統過程中方法論有所缺失，則修正方法論以求完善。

由於方法論的建置是一種質性研究，因此採用使用性測試我們可以依照專家的標準規則作為評估準則與項目。質性量測應包含估計或判斷參數(例如：操作上的困難度、直覺的操作、使用者操作的方便性、普遍操作上的感覺、個人操作時間的感覺)作為評估指標。本研究撰寫的多代理人系統是以口語對話作為使用者操作系統使用性，因此這套專家標準，我們採用學者 Dybkjær and Bernsen 所提出的一套全面評價使用性標準的使用性建議 (Dybkjar & Bernsen, 2001)。

這套使用性建議將口語對話系統的使用性品質聚焦在下面十五條容易理解的使用性規則來進行評估。這十五條容易使用性課題分別包括：(1)模式的適當性、(2)輸入辨識的適當性、(3)使用者語言的自然性、(4)輸出語音的品質、(5)輸出措辭的適當性、(6)回饋的適當性、(7)對話主控權的適當性、(8)對話結構的自然性、(9)工作和領域含蓋範圍的充分性、(10)系統推理能力的充分性、(11)互動指引的充分性、(12)錯誤處理的適當性、(13)適應使用者差異的充分性、(14)互動過程產生問題的次數和(15)使用者滿意度。我們將上述提及的使用性課題繪製成表 5.1。

表 5.1 使用性課題規則

使用性課題	使用性課題
模式的適當性	工作和領域含蓋範圍的充分性
輸入辨識的適當性	系統推理能力的充分性
使用者語言的自然性	互動指引的充分性
輸出語音的品質	錯誤處理的適當性
輸出措辭的適當性	適應使用者差異的充分性
回饋的適當性	互動過程產生問題的次數
對話主控權的適當性	使用者滿意度
對話結構的自然性	

圖 5.7 就是根據精鍊後的 DARM 模型建構設計完成的輔助性對話代理人原型。圖 5.8 個案使用 McTin 產生摩斯碼(Morse code)產生文字輸入的方式進行口語交談。透過與輔助性對話代理人口語交談的方式可以達成家電控制，並且本研究利用文字轉語音的技術(text-to-speech technology)搭配網路電話 Skype，使得個案可以與朋友進行電話交談以及傳送簡訊(SMS)。利用這個技術可以讓個案改善以往發聲的問題，更重要的是透過這種方式可以主動的提供代理人自主性的服務，提高個案在生活上的自主性。

本方法論設計出來的輔助性對話代理人系統原型，在本研究實作後，透過觀察該個案使用者操作後，發現個案操作上所能達成的使用性課題程度如表 5.2 所示。

表 5.2 操作使用性課題程度表

使用性課題	程度	使用性課題	程度
模式的適當性	高	工作和領域含蓋範圍的充分性	高
輸入辨識的適當性	中	系統推理能力的充分性	中
使用者語言的自然性	高	互動指引的充分性	中
輸出語音的品質	中	錯誤處理的適當性	低
輸出措辭的適當性	中	適應使用者差異的充分性	高
回饋的適當性	低	互動過程產生問題的次數	高
對話主控權的適當性	高	使用者滿意度	高
對話結構的自然性	中	-	-

透過上述的表格表示，我們發現這套系統確實可以提升使用者的生活自主性，雖然在回饋與錯誤處理的適當性上略嫌不足而且互動的錯誤率次數也頗高，但是不影響原先立意提高使用者的生活自主性，也因為這方面最主要是透過知識管理的方式提昇代理人的智慧，以及代理人程式比較偏技術性上面的研究，因此並不是本研究方法論原型測試所要探討的範圍，因此整體來看，DARM 方法論在使用性測試上，獲得的評價是正向的。



圖 5.7 輔助性對話代理人原型



圖 5.8 操作輔助性代理人系統原型

綜合上述使用性規則在進行系統需求塑模過程中，根據上述提及的使用性課題以實作的觀點，反覆修改規則與方法，讓 DARM 方法論更臻完善。

5.3 觀察與可行性評估

透過實作實際個案的塑模過程與系統，發現在進行 DARM 方法論塑模上，略有不足之處。如下列出 DARM 不足之處提出精鍊與改善。

1. 知識本體描述只進行代理人相關領域描述，並未針對使用者對話詞彙的知識描述，這將不利於主動創造對話訊息的對話代理人實作。
2. 溝通訊息描述只進行代理人通訊協定與知識理解，並未加入針對與使用者溝通的對話策略建置階段，這將不利對話代理人主動進行對話策略判斷使用者意圖。

如系統開發的生命週期(圖 3.11)所示，我們經往回修改精鍊 DARM 的模型。

並提出建議加入對話詞彙知識描述(Dialogue Vocabulary Knowledge Description)與對話策略描述(Dialogue Strategy Description)兩個階段。

綜合上述兩點不足之處，建議將 DARM 模型(見圖 3.1)精鍊改進成下圖(圖 5.9)：

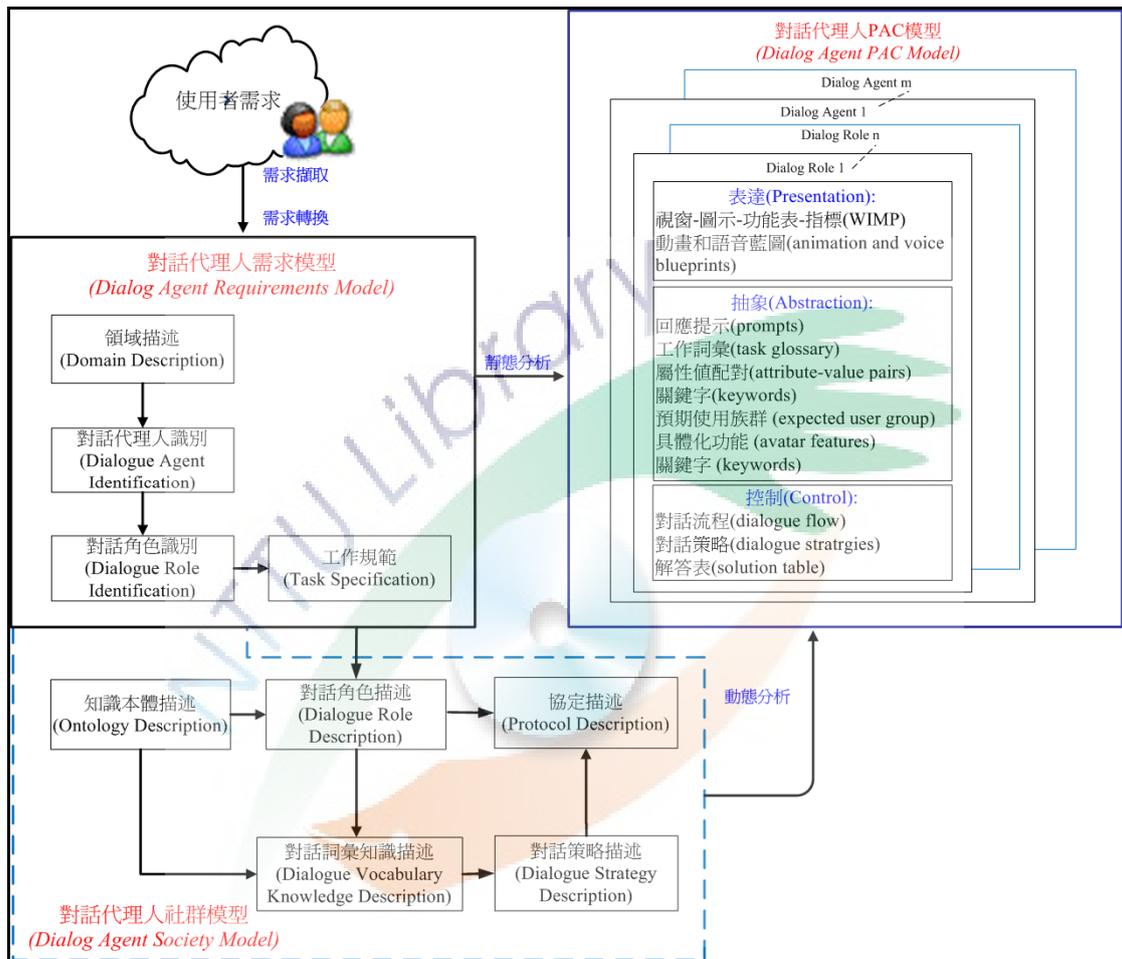


圖 5.9 建議精鍊後的對話代理人需求塑模方法論

透過上述精鍊的 DARM 模型(對話代理人的需求模式、對話代理人的社群模式和對話代理人的 PAC 模型) 建構設計輔助性對話代理人原型，並將原先不足之處在實作上採用預定的對話樣板來模擬對話代理人主動創造訊息，並透過預定的訊息模板來進行簡單的對話判斷進行對話策略。

以實作觀點針對 DARM 方法論進行可行性評估，評估使用該方法論開發對

話代理人系統的效率(efficient)與有效性(effectiveness)。

因為對話代理人系統是一個具有高度計算的智慧型程式實體，因此需要透過反覆的交談與代理人自主性的行為來為使用者提供服務。如果在與使用者對話的代理人撰寫上沒有透過一套完善模型的規劃與管理，將因為每次程式碼修改而導致整個系統的改變，對於後續的維護與管理將大大增加其複雜度與不可維護性。也會使得系統撰寫的失敗率提升，因此透過 DARM 可以有效的改善這個問題。

在進行對話代理人需求塑模需要經常與使用者作反覆的溝通，這種方式可以有利於理解紀錄系統撰寫開發需要改變的功能需求，另外也可以幫助設計人員進行對話代理人設計的變更管理，透過詳細的塑模過程將對話代理人描述的細節環環相扣，將可以提高團隊溝通的效率與有效性。

團隊間的溝通透過模型的更改來縮短系統原型(Prototype)的開發時間，也能提升軟體專案整體的效率。以下透過表 5.3 將上述觀察評估 DARM 的可行性評估做一個簡單整理。

表 5.3 DARM 方法論可行性評估表

對話代理人系統開發方法	DARM	傳統代理撰寫方法
系統可維護性	高	低
使用者需求	能有效與擷取	無法有效與擷取
開發團隊溝通效率	高	低
開發團隊溝通有效性	高	低
系統原型開發時間	短	長

第六章 結論與未來展望

本研究透過一套針對脊椎損傷患者整合多項智慧型居家服務對話代理人系統來具體描述 DARM 方法論，並透過分析與塑模過程確認精鍊該方法論是否完善。

透過實驗證明，個案使用 McTin 操作這套透過 DARM 方法論塑模出來的智慧型居家服務對話代理人系統，將有助於個案透過一般口語對話的方法來操作家電以及與外界通訊溝通，雖然這套方法論塑模出來的系統已經在提升使用個案生活自主性上有很明顯的改善，但是仍有不少有待改進的空間。

因此下面總結本研究的研究貢獻與有待努力的空間，期許透過本研究微薄的貢獻，可以造福更多使用者。

6.1 研究成果

1. 透過實作個案的分析與塑模過程，從實作觀點確認精鍊 DARM 方法論是否完善。
2. 經由使用性測試與評估提出下列觀點與建議：
 - (1) 代理人的使用案例需求分析應該加入描寫人代理人相互作用的過程和使用者介面細節的詳細規範。
 - (2) 對話代理人系統應該根據個人化設計從而預見個案需求和問題，並採進行動自己主動解決這些問題，減少個案操作系統的複雜度。
 - (3) 建議加入對話詞彙知識描述與對話策略描述

6.2 未來研究方向

在使用者介面需求塑模的過程中，最主要是精確的瞭解使用者需求，並設計出符合使用者需求的系統架構。因此本研究就 DARM 方法論實做出系統原型來進行該方法論使用性測試與可行性評估。經過評估過程提出下列建議與未來研究方向的相關議題如下所示：

1. 針對使用者需求發展容錯性對話策略演算法。
2. 針對對話進行對話管理與知識儲存架構設計。
3. 探討對話詞彙知識描述與對話策略描述的建置過程，提高建立 PIM 的效率。
4. 模型驅動架構(Model Driven Architecture, MDA)的轉換建置可以縮短 Prototype 的開發時間，因此將 DARM 方法論作 MDA 轉換也是可以深入研究探討的議題。



參考文獻

中文部分

- [1] 吳仁和，元件式使用者介面開發方法論之研究，國科會專題研究成果報告 (NSC91-2416-H-110-010)，2003
- [2] 吳仁和、林信惠，系統分析與設計 理論與實務應用，第三版，智勝文化事業有限公司，台北，2004
- [3] 吳仁和、曾光輝，軟體元件塑模方法之研究，第八屆資訊管理研究暨實務研討會 高雄第一科技大學, Nov 23 2002
- [4] 吳崇民，“應用於重度脊髓損傷患者之摩斯碼模糊辨識嘴控輸入系統”，國立成功大學電機工程學系碩博士班博士論文，2004
- [5] 陳鴻明，「元件塑模方法論：一個植基於 UML 的方法」，國立中山大學資管系碩士論文，2003
- [6] 蔡舜仁，“使用者介面塑模:整合 Net-PAC Model 與 UML 於元件式介面開發之研究“，國立中山大學資管系碩士論文，2002
- [7] 謝明哲，輔助性人因導向智慧型代理人系統子計畫一：以人性因素提昇輔助性人機互動效能之智慧型代理人介面，國科會專題研究成果報告 (NSC95-2221-E-143-001-MY3)，2009
- [8] 鍾政憲，“以代理人社群為基礎的主動式知識服務推薦系統之研究“，大葉大學資訊管理學系碩士論文，2003
- [9] 羅錦興，輔助性人因導向智慧型代理人系統-子計畫四：輔助性人因導向智慧型環境控制代理人系統與晶片研製，國科會專題研究成果報告 (NNSC95-2221-E -006 -028-MY3)，2009

英文部分

- [1] Abella, A., Brown, M., & Buntschuh, B. (1997). Development principles for dialog-based interfaces. *LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE*, 141-155.
- [2] Arai, F., Fukuda, T., Yamamoto, Y., Naito, T., & Matsui, T. (1993). *Interactive adaptive interface using recursive fuzzy reasoning*.
- [3] Bartenstein, O. (2005). Dialogengines-dialog agents for web-based self service consulting. *LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE*, 3392, 269.
- [4] Bellifemine, F., Caire, G., Greenwood, D., & NetLibrary, I. (2007). *Developing multi-agent systems with jade*: Springer.
- [5] Bellifemine, F., Caire, G., Trucco, T., & Rimassa, G. (2006). *Jade programmer's guide*, 2005.
- [6] Bellifemine, F., Poggi, A., & Rimassa, G. (1999). *Jade—a fipa-compliant agent framework*.
- [7] Caire, G. (2004). *Jade tutorial for beginners: JADE*.
- [8] Cassell, J. (2001). Embodied conversational agents: Representation and intelligence in user interfaces. *AI Magazine*, 22(4), 67-84.
- [9] Chang, C. (2007). Enhancing use case description with robustness analysis.
- [10] Chella, A., Cossentino, M., & Sabatucci, L. (2003). Designing jade systems with the support of case tools and patterns. *Exp Journal*, 3(3), 86–95.
- [11] Cossentino, M., & Potts, C. (2001). *Passi: A process for specifying and implementing multi-agent systems using uml*: September.
- [12] Cslu toolkit: Rad tutorials. (<http://www.Cslu.Ogi.Edu>).
- [13] Dausend, M., & Ehrlich, U. (2008). *A prototype for future spoken dialog systems using an embodied conversational agent*. Paper presented at the Proceedings of the 4th IEEE tutorial and research workshop on Perception and Interactive Technologies for Speech-Based Systems: Perception in Multimodal Dialogue Systems.
- [14] DeLoach, S., Wood, M., & Sparkman, C. (2001). Multiagent systems engineering. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 11(3), 231-258.
- [15] Dybkjar, L., & Bernsen, N. (2001). *Usability evaluation in spoken language dialogue systems*.
- [16] Failenschmid, K., Williams, D., Dybkjar, L., & Bernsen, N. (1999). Draft proposal on best practice methods and procedures in human factors. *DISC Deliverable D, 6*.
- [17] FIPA, T. (2002). *Communication, fipa acl message structure specification*,

sc00061g.

- [18] Fipa, foundation for intelligent physical agents. (<http://www.Fipa.Org/>).
- [19] Fowler, M., & Scott, K. (2000). *Uml distilled second edition. A brief guide to the standard object modelling language.*
- [20] Fukuda, T. (1992). *Concept and realization of adaptive interface based on user's skill and uncomfortableness.*
- [21] Goodman, B., & Litman, D. (1990). *Plan recognition for intelligent interfaces.*
- [22] Graham, T., & Urnes, T. (1997). *Integrating support for temporal media into an architecture for graphical user interfaces.*
- [23] Grosz, B., & Kraus, S. (1996). Collaborative plans for complex group action. *Artificial Intelligence*, 86(2), 269-357.
- [24] Hirschman, L., & Thompson, H. (1997). Overview of evaluation in speech and natural language processing. *Cambridge Studies In Natural Language Processing Series*, 409-414.
- [25] Hsieh, M., Hung, W., Shin, S., Lin, S., & Huang, T. (2008). *Spoken dialogue agent interface requirements modeling based on passi methodology.*
- [26] Hussey, A., & Carrington, D. (1997). *Comparing the mvc and pac architectures: A formal perspective.*
- [27] Jade, java agent development framework. (<http://jade.Tilab.Com/>).
- [28] K. Myers & N. Yorke-Smith. (2007). Proactive Behavior of a Personal Assistive Agent.
- [29] Kwahk, J., Han, S., Yun, M., Hong, S., Chung, M., & Lee, K. (1997). *Selection and classification of the usability attributes for evaluating consumer electronic products.*
- [30] Lauesen, S. (1997). *Adding usability to software engineering.*
- [31] Lauesen, S. (2005). User interface design: A software engineering perspective. *Addison Wesley.*
- [32] Liang, C., Hung, W., Hsieh, M., Wu, C., & Luo, C. (2008). *A multi-agent based architecture for an assistive user interface of intelligent home environment control.*
- [33] Liu, J. (2001). *Autonomous agents and multi-agent systems: Explorations in learning, self-organization, and adaptive computation:* World Scientific.
- [34] Luck, M., Ashri, R., & d'Inverno, M. (2004). *Agent-based software development:* Artech House.
- [35] McTear, M. F. (2002). Spoken dialogue technology: Enabling the conversational user interface. *ACM Comput. Surv.*, 34(1), 90-169.
- [36] Montoro, G., Alaman, X., & Haya, P. (2004). A plug and play spoken dialogue interface for smart environments. *LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE,*

360-370.

- [37] Moon, J., & Kang, S. (2000). *Multi-agent architecture for intelligent home network service using tuple space model*.
- [38] Myers, K., & Yorke-Smith, N.). Proactive behavior of a personal assistive agent.
- [39] Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*: Morgan Kaufmann.
- [40] Norcio, A., & Stanley, J. (1989). Adaptive human-computer interfaces: A literature survey and perspective. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, 19(2), 399-408.
- [41] Nunamaker Jr, J., & Chen, M. (1990). *Systems development in information systems research*.
- [42] Panti, M., Penserini, L., Spalazzi, L., & Valenti, S. (2000). A fipa compliant agent platform for federated information systems. *International Journal of Computer & Information Science*, 1(3), 145-156.
- [43] Passi tool kit 1.1 tutorial. (<http://mozart.Csai.Unipa.It/passi/>).
- [44] Preece, J., Sharp, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2004). *Interaction design*: Apogeo Editore.
- [45] Rubin, J. (1994). *Handbook of usability testing*: Wiley New York.
- [46] Russell, S., Norvig, P., Canny, J., Malik, J., & Edwards, D. (1995). *Artificial intelligence: A modern approach*: Prentice hall Englewood Cliffs, NJ.
- [47] Specification, F. Foundation for intelligent physical agents, 2000.
- [48] Takahashi, M., Tsuyoshi, A., Kuba, O., & Yoshikawa, H. (1994). *Experimental study toward mutual adaptive interface*.
- [49] Using the skype api on windows (https://developer.Skype.Com/docs/apidoc/skype_api_on_windows).
- [50] Walker, M., Litman, D., Kamm, C., & Abella, A. (1997). *Paradise: A framework for evaluating spoken dialogue agents*.
- [51] Wooldridge, M., Jennings, N., & Kinny, D. (2000). The gaia methodology for agent-oriented analysis and design. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 3(3), 285-312.
- [52] Wu, J., Hsia, T., Tsai, S., & Hsieh, C. (2005). A methodology for modeling the user interfaces: An integrated uml and pac model. *Journal of Internet Technology*, 6(4), 403-412.

附錄一

Communication Table 01

控制目標功能代碼					
目標(代碼)	功能	代碼	次功能	代碼	VB 檔案編號
電視(1)	開	1			0
	關	2			1
	AV	3			2
	雙語	4			3
	靜音	5			4
	返回	6			5
	頻道 上	7			6
	頻道 下	8			7
	頻道輸入	9	頻道	0-99	10~19
	音量 大	10			8
	音量 小	11			9
冷氣(2)	開	1			20
	關	2			21
	風向自動	3			22
	風向設定	4			23
	冷氣	5			24
	除溼	6			25
	睡眠	7			26
	風量選擇	8			27
	溫度設定	9	溫度	16-30	28~41

Communication Table 02

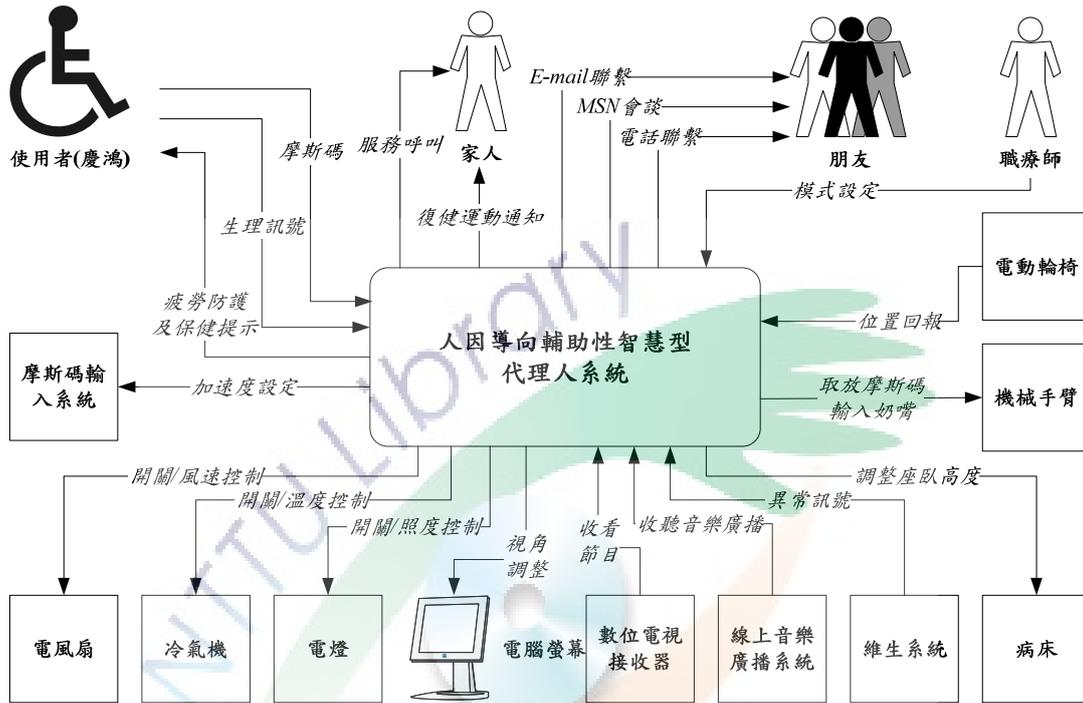
控制目標功能代碼					
目標(代碼)	功能	代碼	次功能	代碼	VB 檔案編號
電扇(3)	開	1			42
	關	2			43
	自然風	3			44
	定時	4			45
	風速	5			46
電燈(4)	燈號	1-N	開	1	
			關	2	
家人呼叫器(5)	呼叫	1			
室內溫度(6)	顯示	1			
室內溼度(7)	顯示	1			
室內光度(8)	顯示	1			
室外溫度(9)	顯示	1			
室外溼度(10)	顯示	1			
室外光度(11)	顯示	1			
危險氣體濃度(12)	顯示	1			
門(13)	門號	1-N	開	1	
			關	2	
窗戶(14)	窗號	1-N	開	1	
			關	2	

標楷粗體紅色部份，不需由使用者操作，監控由代理人自行控管

附錄二

人因導向輔助性智慧型代理人系統需求分析文件

環境關聯圖：



使用例描述：

(EAIAS-101) 與友人電話會談

Use-Case Name:	與友人電話會談	Use-Case Type
Use-Case ID:	EAIAS-101	Business Requirements <input checked="" type="checkbox"/>
Priority:	High	System Analysis Requirements <input type="checkbox"/>
Source:	訪談紀錄	System Design Requirements <input type="checkbox"/>
Primary Business Actor:	慶鴻	
Other Participating Actors:	慶鴻師長(外部接收者) 慶鴻親友(外部接收者) 電話系統(外部伺服器)	
Other Interested Stakeholders:	系統管理者—對於使用電話與友人會談之使用者模式設定。 慶鴻家人—對於會談對象之認知。	
Description:	使用者透過智慧型代理人使用電話與友人會談。	
Precondition	使用者已通過身分驗證且電話系統已申請許可。	
Trigger:	使用者交付電話會談命令。	
Typical Course of Events :	Actor	System Response
	Step1: 要求使用電話與友人會談。 Step3: 輸入姓名或電話號碼。 Step5: 選擇並確認播號。 Step7: 開始通話。 Step9: 通話結束。	Step2: 提示等候使用者輸入連絡人姓名或電話號碼。 Step4: 顯示可能的姓名及電話號碼。 Step6: 播號並接通電話。 Step8: 顯示通話中。 Step10: 掛斷電話並回到等候要求狀態。
Alternate Courses:	Alt-Step3: 如果使用者輸入姓名無法辨認,則請使用者再次確認或新增連絡人至電話簿。 Alt-Step8: 如果通話中忽然斷線,則提示是否重新播號並回到Step5。	
Conclusion:	當使用者在視窗畫面上看到「通話結束」的訊息,即是完成這個 Use Case。	
Postcondition:	播號次數及通話時間記錄於系統。	
Business Rules:	電話計費方式依使用的電話系統決定。	
Implementation Constraints and Specifications:	1. 視窗介面配合動畫角色代理人,以提高互動性。 2. 提供摩斯碼自然語言對話。	
Assumptions:	使用者透過嘴控摩斯碼操作指標,並輸入文字與代理人對話。	
Open Issues:	1. 通話過程的氣音處理方式。 2. 其他人因及輔助性設計原則。	

(EAIAS-102) 與友人視訊會談

Use-Case Name:	與友人視訊會談	Use-Case Type
Use-Case ID:	EAIAS-102	Business Requirements <input checked="" type="checkbox"/>
Priority:		System Analysis Requirements <input type="checkbox"/>
Source:		System Design Requirements <input type="checkbox"/>
Primary Business Actor:	慶鴻	
Other Participating Actors:	慶鴻師長(外部接收者) 慶鴻親友(外部接收者) 視訊會議系統(外部伺服器)	
Other Interested Stakeholders:	系統管理者—對於使用視訊與友人會談之使用者模式設定。 慶鴻家人—對於會談對象之認知。	
Description:	使用者透過智慧型代理人使用視訊與友人會談。	
Precondition	使用者已通過身分驗證且視訊會議系統已申請許可。	
Trigger:	使用者交付視訊會談命令。	
Typical Course of Events :	Actor	System Response
	Step1: 要求使用視訊與友人會談。 Step3: 輸入姓名或帳號。 Step5: 選擇並確認。 Step7: 開始會談。 Step9: 會談結束。	Step2: 提示等候使用者輸入連絡人姓名或帳號。 Step4: 顯示可能的姓名及帳號。 Step6: 連線並接通視訊。 Step8: 顯示會談中。 Step10: 結束連線並回到等候要求狀態。
Alternate Courses:	Alt-Step3: 如果使用者輸入姓名無法辨認,則請使用者再次確認或新增連絡人至通訊錄。 Alt-Step8: 如果會談中忽然斷線,則提示是否重新連線並回到Step5。	
Conclusion:	當使用者在視窗畫面上看到「會談結束」的訊息,即是完成這個 Use Case。	
Postcondition:	會談次數及時間記錄於系統。	
Business Rules:	計費方式依使用的視訊會議系統決定。	
Implementation Constraints and Specifications:	1. 視窗介面配合動畫角色代理人,以提高互動性。 2. 提供摩斯碼自然語言對話。	
Assumptions:	使用者透過嘴控摩斯碼操作指標,並輸入文字與代理人對話。	
Open Issues:	1. 通話過程的氣音處理方式。 2. 其他人因及輔助性設計原則。	

(EAIAS-103) 電子郵件聯繫友人

Use-Case Name:	電子郵件聯繫友人	Use-Case Type
Use-Case ID:	EAIAS-103	Business Requirements <input checked="" type="checkbox"/>
Priority:		System Analysis Requirements <input type="checkbox"/>
Source:		System Design Requirements <input type="checkbox"/>
Primary Business Actor:	慶鴻	
Other Participating Actors:	慶鴻師長(外部接收者) 慶鴻親友(外部接收者) 電子郵件系統(外部伺服器)	
Other Interested Stakeholders:	系統管理者—對於使用電子郵件聯繫親友之使用者模式設定。	
Description:	使用者透過智慧型代理人發送或讀取電子郵件。	
Precondition	使用者已通過身分驗證且電子郵件帳號已申請許可。	
Trigger:	使用者交付電子郵件命令。	
Typical Course of Events :	Actor	System Response
	Step1: 要求使用電子郵件。 Step3: 選擇發送信件。 Step5: 輸入姓名或帳號。 Step7: 選擇並確認。 Step9: 輸入主旨並確認。 Step11: 輸入郵件內容並確認。	Step2: 提示等候使用者選擇發送信件或讀取信件。 Step4: 提示等候使用者輸入受信人姓名或帳號。 Step6: 顯示可能的姓名及帳號。 Step8: 提示等候使用者輸入郵件主旨。 Step10: 提示使用者輸入郵件內容並等候發信。 Step12: 發送信件完成並回到等候要求狀態。
Alternate Courses:	Alt-Step3: 如果使用者選擇讀取信件,則啟動讀取信件使用例。 Alt-Step5: 如果使用者輸入姓名無法辨認,則請使用者再次確認或新增連絡人至通訊錄。	
Conclusion:	當使用者在視窗畫面上看到「電子郵件結束」的訊息,即是完成這個 Use Case。	
Postcondition:	郵件發送次數及時間記錄於系統。	
Business Rules:	計費方式依使用的電子郵件系統決定。	
Implementation Constraints and Specifications:	1. 視窗介面配合動畫角色代理人,以提高互動性。 2. 提供摩斯碼自然語言對話。	
Assumptions:	使用者透過嘴控摩斯碼操作指標,並輸入文字與代理人對話。	
Open Issues:	1. 通話過程的氣音處理方式。 2. 其他人因及輔助性設計原則。	

(EAIAS-104) 呼叫家人

Use-Case Name:	呼叫家人	Use-Case Type
Use-Case ID:	EAIAS-104	Business Requirements <input checked="" type="checkbox"/>
Priority:		System Analysis Requirements <input type="checkbox"/>
Source:		System Design Requirements <input type="checkbox"/>
Primary Business Actor:	慶鴻	
Other Participating Actors:	慶鴻家人(外部接收者) 呼叫器(外部伺服器)	
Other Interested Stakeholders:	系統管理者—對於使用呼叫家人之使用者模式設定。	
Description:	使用者透過智慧型代理人呼叫家人。	
Precondition	呼叫顯示器已安裝並連線。	
Trigger:	使用者交付呼叫家人命令。	
Typical Course of Events :	Actor	System Response
	Step1: 要求呼叫家人。 Step3: 選擇家人代號。 Step5: 選擇預設訊息。 Step7: 確認呼叫結束。	Step2: 提示等候使用者選擇家人代號。 Step4: 送出家人稱謂給呼叫顯示器,並提示等候使用者是否選擇或輸入訊息。 Step6: 送出訊息給呼叫顯示器並等候呼叫結束。 Step8: 顯示呼叫結束並回到等候要求狀態。
Alternate Courses:	Alt-Step5: 如果使用者選擇輸入訊息,則開啟訊息輸入視窗。	
Conclusion:	當使用者在視窗畫面上看到「呼叫結束」的訊息,即是完成這個 Use Case。	
Postcondition:	呼叫內容及時間記錄於系統。	
Business Rules:	無。	
Implementation Constraints and Specifications:	1. 視窗介面配合動畫角色代理人,以提高互動性。 2. 提供摩斯碼自然語言對話。	
Assumptions:	使用者透過嘴控摩斯碼操作指標,並輸入文字與代理人對話。	
Open Issues:	1. 通話過程的氣音處理方式。 2. 其他人因及輔助性設計原則。	

(EAIAS-401) 調節室內照度

Use-Case Name:	調節室內照度	Use-Case Type
Use-Case ID:	EAIAS-401	Business Requirements <input checked="" type="checkbox"/>
Priority:	Low	System Analysis Requirements <input type="checkbox"/>
Source:	訪談記錄	System Design Requirements <input type="checkbox"/>
Primary Business Actor:	慶鴻	
Other Participating Actors:	環境控制器(外部伺服器)	
Other Interested Stakeholders:	系統管理者—對於使用調節室內照度之使用者模式設定。	
Description:	使用者透過智慧型環境代理人使用家電之電燈控制模式。	
Precondition	環境控制器已安裝並連線。	
Trigger:	使用者交付調節室內照度命令	
Typical Course of Events :	Actor	System Response
	Step1：要求使用環境功能控制。 Step3：選擇調節室內照度功能。 Step5：選擇欲操作電燈之編號及功能(on/off)。	Step2：提供環境功能控制選項。 Step4：提供欲操作電燈之編號及功能(on/off)。 Step6：送出訊息至環境控制器。
Alternate Courses:	Alt-Step 4：若該盞電燈具有開啟不同燈泡數之功能，則提供開啟燈泡數目之選項。	
Conclusion:	當使用者在視窗畫面上看到「電燈已開啟」的訊息和房間電燈已開啟，即完成這個 Use Case。	
Postcondition:	紀錄電燈操作之時間及狀態。	
Business Rules:		
Implementation Constraints and Specifications:	視窗介面配合房間電燈設置位置，以提高互動性(不需背誦電燈之編號)。	
Assumptions:	使用者透過嘴控摩斯碼操作指標，並輸入文字與代理人對話。	
Open Issues:		

(EAIAS-402) 調節室內溫濕度

Use-Case Name:	調節室內溫濕度	Use-Case Type	
Use-Case ID:	EAIAS-402	Business Requirements <input checked="" type="checkbox"/>	
Priority:	Low	System Analysis Requirements <input type="checkbox"/>	
Source:	訪談記錄	System Design Requirements <input type="checkbox"/>	
Primary Business Actor:	慶鴻		
Other Participating Actors:	環境控制器(外部伺服器)		
Other Interested Stakeholders:	系統管理者—對於使用調節室內溫濕度之使用者模式設定。		
Description:	使用者透過智慧型環境控制代理人使用家電之冷氣控制模式。		
Precondition	環境控制器已安裝並連線。		
Trigger:	使用者交付調節室內溫溼度命令。		
Typical Course of Events :	Actor	System Response	
	Step1：要求使用環境功能控制。 Step3：選擇調節室內溫濕度功能。 Step5：選擇冷氣溫度設定或除濕功能。	Step2：提供環境功能控制選項。 Step4：提供冷氣溫度設定或除濕功能。 Step6：送出訊息至環境控制器。	
Alternate Courses:	Alt-Step4：室內溫濕度控制若選擇溫度，則提供溫度設定選項；若選擇溼度，則提供除溼功能為 ON 或 OFF。		
Conclusion:	當使用者在室窗畫面看到「室內溫度已調節」的訊息，即是完成這個 Use Case。		
Postcondition:	紀錄使用者的室內溫溼度及冷氣機狀態。		
Business Rules:			
Implementation Constraints and Specifications:	視窗介面配合房間溫度調升/降，以提高互動性(不需背誦操作摩斯碼)，且設定溫度之上下限值，若超過則提醒使用者。		
Assumptions:	使用者透過嘴控摩斯碼操作指標，並輸入文字與代理人對話。		
Open Issues:			

(EAIAS-403) 調整螢幕視角

Use-Case Name:	調整螢幕視角	Use-Case Type
Use-Case ID:	EAIAS-403	Business Requirements <input checked="" type="checkbox"/>
Priority:	Medium	System Analysis Requirements <input type="checkbox"/>
Source:	訪談記錄	System Design Requirements <input type="checkbox"/>
Primary Business Actor:	慶鴻	
Other Participating Actors:	環境控制器 (外部伺服器)	
Other Interested Stakeholders:	系統管理者—對於使用螢幕視角調整之使用性設定	
Description:	使用者透過智慧型環境控制代理人使用螢幕視角調整功能。	
Precondition	環境控制器已安裝並連線。	
Trigger:	使用者交付螢幕可視角度命令。	
Typical Course of Events :	Actor	System Response
	Step1: 要求使用調整螢幕視角功能。 Step3: 調整螢幕視角 (上/下/左/右)。 Step5: 確定調整角度。	Step2: 以語音方式告知使用者已接收此命令。 Step4: 以語音方式告知使用者螢幕調整之角度 Step6: 送出訊息至環境控制器。
Alternate Courses:	Alt-Step4: 若調整角度超過經常使用之角度, 則提醒使用者。	
Conclusion:	當使用者在室窗畫面看到「可視角度已調整」的訊息, 即是完成這個 Use Case。	
Postcondition:	紀錄使用者經常使用之角度方向。	
Business Rules:		
Implementation Constraints and Specifications:	因使用者無法有效看到螢幕, 故以語音輔助方式, 提升互動性(使用者需背誦操作螢幕視角功能之摩斯碼)。	
Assumptions:	使用者透過嘴控摩斯碼操作指標, 並輸入文字與代理人對話。	
Open Issues:		

(EAIAS-405) 取用摩斯碼輸入奶嘴

Use-Case Name:	取用摩斯碼輸入奶嘴	Use-Case Type
Use-Case ID:	EAIAS-405	Business Requirements <input checked="" type="checkbox"/>
Priority:	High	System Analysis Requirements <input type="checkbox"/>
Source:	訪談記錄	System Design Requirements <input type="checkbox"/>
Primary Business Actor:	慶鴻	
Other Participating Actors:	機械手臂控制器 (外部伺服器)。	
Other Interested Stakeholders:	系統管理者—對於使用取用奶嘴之使用性設定。	
Description:	使用者透過智慧型環境控制代理人使用機械手臂取用奶嘴。	
Precondition	機械手臂控制器與環境控制器已安裝並連線。	
Trigger:	使用者交付取用奶嘴命令。	
Typical Course of Events :	Actor	System Response
	Step1: 使用者要求取用(取回)系統輸入裝置(奶嘴)。 Step3: 使用再次確認取用(取回)系統輸入裝置。 Step5: 等待機械手臂至使用者嘴巴附近。 Step7: 當輸入裝置在使用者以嘴巴可取得(取回)之位置時, 使用者咬下(鬆開)輸入裝置, 並執行輸入裝置, 告知系統已取得(鬆開)。	Setp2: 以 LED 燈號提供訊號給使用者, 告知已收到其要求, 並請使用者再次確認。 Step4: 啟動機械手臂。 Step6: 偵測機械手臂與使用者嘴巴之相對位置並移動機械手臂。 Step8: 機械手臂鬆開(夾取)輸入裝置, 並執行位置復歸。
Alternate Courses:	Alt-Step6: 以安全為考量為第一, 若機械手臂動作異常(碰觸到任何物件)則立即停止運作, 並發出動作異常之警告聲響。	
Conclusion:	當使用者在視窗畫面上看到「已取用奶嘴」的訊息, 即是完成這個 Use Case。	
Postcondition:	紀錄取用奶嘴時間。	
Business Rules:		
Implementation Constraints and Specifications:	1.以安全為第一考量, 受到碰觸則要立即停止, 並發出警告聲, 以免發生危險。 2.在機械手臂上裝設 LED 燈號, 告知即將移動跟已經接收命令或是解除命令, 以提供互動性。	
Assumptions:	讓使用者透過簡單的頭部轉動來呼叫機械手臂。	
Open Issues:	是否再規劃能幫助使用者拿取其他物件?	