

國立交通大學

資訊科學系

碩士論文

網路中介模擬遊戲的增命計畫－
利用精靈有限度地個人化分配酬賞

Using Agents to Personalize Assignment of Rewards
Restrictedly in Games of Internet-mediated Simulation

研究生：何承龍

指導教授：孫春在 教授

中華民國九十四年七月

網路遊戲的增命計畫－利用精靈有限度地個人化分配酬賞

Using Agents to Personalize Assignment of Rewards Restrictedly in
Games of Internet-mediated Simulation

研究生：何承龍

Student：Cheng-Long Ho

指導教授：孫春在

Advisor：Chuen-Tsai Sun

國立交通大學
資訊科學系
碩士論文

A Thesis

Submitted to Institute of Computer and Information Science

College of Electrical Engineering and Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Computer and Information Science

July 2005

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年七月

網路中介模擬遊戲的增命計畫 – 利用精靈有限度地個人化分配酬賞

學生：何承龍

指導教授：孫春在 教授

國立交通大學資訊科學研究所

摘要

鉅量多人連線遊戲在遊戲市場上的佔有很大的市場，但卻存在著很嚴重的問題，遊戲者在鉅量多人連線遊戲中的移動率十分快速，遊戲本身一開始都可以吸引大量的玩家，但很快的玩家們會失去新鮮感、失去樂趣而紛紛離開，如此將嚴重影響到遊戲的生存。目前的研究過於偏向於如何改進遊戲的畫面與場景設計來吸引玩家，而忽略了一個精巧的酬賞也能夠有效的增加玩家玩遊戲的意願

故本論文提出並說明了有限度地個人化分配酬賞機制。利用三種異質性的代理人建構出一個多代理人系統來改變原有的酬賞分配機制。這三種代理人分別由玩家的觀點、酬賞的觀點與系統的觀點來看待每一次的酬賞。如此可以在保護鉅量多人連線遊戲原有的特性之下，滿足了玩家的需求並讓每次的酬賞發揮最大的效益。根據實驗結果顯示，本機制能夠有效的提升酬賞的效益，增進玩家的樂趣，增加玩家玩遊戲的意願，以延長遊戲的生命期。

關鍵字: 代理人、多代理人系統、遊戲設計、網路中介模擬環境、個人化系統、酬賞系統

Using Agents to Personalize Assignment of Rewards Restrictedly in Games of Internet-mediated Simulation

Student: Cheng-Long Ho

Advisor: Dr. Chuen-Tsai Sun

Institute of Computer and Information Science
National Chiao Tung University

ABSTRACT

Massively Multiplayer Online Game (MMOG) becomes the most popular game in recent game market. But how to increase the life cycle of game also becomes the core problem for game designer. An MMOG can fascinate a large number of players at the beginning. Soon, players feel that the game is not so newfangled and interesting anymore. Players will leave the game easily. Most of recent researches have put too much emphasis on how to improve the game's gorgeous tableau and scenery, but haven't noticed that an elaborate reward assignment mechanism could make the players willing to stay in game.

This paper proposes a "Personalize Assignment of Reward Restrictedly" model which is a Multi-Agents System composed of three heterogeneous agents, and uses this model to improve the original reward system in game. The proposed idea is to assign reward "restrictedly" and "personally" by use of Personal Agent, Reward Agent and District Agent in game. The results indicate that proposed reward assignment mechanism can not only help the system spend less reward totally, but satisfy the players' requirement and desire at the same time.

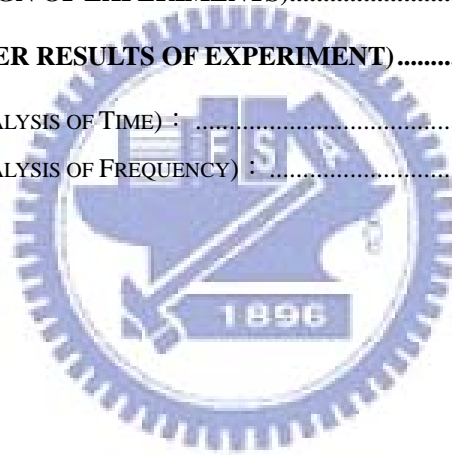
Keywords: MAS, Agents, Game Design, Internet-Mediated Simulation,
Personalized System, Rewarding system

CONTENTS

摘要.....	III
ABSTRACT	IV
CONTENTS	V
LIST OF TABLES	VII
LIST OF FIGURES.....	VIII
1 序論(INTRODUCTION).....	1
2 相關研究(RELATED WORK).....	5
2.1 遊戲設計(GAME DESIGN)	5
2.1.1 遊戲特性(Characteristics of Games).....	5
2.1.2 遊戲概況(Situation of Games).....	6
2.1.3 遊戲中的玩家(Players of Games).....	7
2.1.4 酬賞的角色(The Role of Rewards).....	9
2.1.5 酬賞的效益(Utility of Rewards).....	9
2.1.6 線上遊戲的性質(The Features of Online Games).....	10
2.2 精靈(AGENT).....	11
2.3 多代理人系統(MULTI-AGENTS SYSTEM).....	12
3 有限度地個人化酬賞分配機制(PERSONALIZE ASSIGNMENT OF REWARDS RESTRICTEDLY).....	13
3.1 三種異質性精靈(THE THREE HETEROGENEOUS AGENTS).....	13
3.2 架構與流程(THE WORK FLOW OF OUR FRAMEWORK)	15
4 實驗與評估(EXPERIMENT AND EVALUATION)	17
4.1 實驗環境(ENVIRONMENT OF EXPERIMENT)	17
4.2 實驗結果(RESULTS OF EXPERIMENT)	19
4.2.1 人數分析(Analysis of User)	19
4.2.2 樂趣分析(Analysis of Enjoyment).....	21
4.2.3 酬賞效益(Beneficial Result of Rewards).....	22
5 結論(CONCLUSION).....	25
5.1 結論(CONCLUSION)	25
5.2 應用(APPLICATION)	25
5.3 未來工作(FUTURE WORK)	26

附錄目錄

附錄 A.	現存的酬賞分配方式(EXISTING MODES OF ASSIGNING REWARDS)	27
I.	比例式(RATIOS) :	27
II.	變動比例式(VARIABLE RATIOS) :	27
III.	間距式(INTERVAL) :	28
IV.	變動間距式(VARIABLE INTERVAL) :	28
附錄 B.	線上遊戲的性質(THE FEATURES OF ONLINE GAMES).....	30
I.	公平性(EQUITY) :	30
II.	平衡性(BALANCE) :	30
III.	挑戰性(CHALLENGE) :	31
附錄 C.	PARR 的整合(TO INTEGRATE PARR WITH MMOG).....	32
附錄 D.	實驗設計(DESIGN OF EXPERIMENTS).....	34
附錄 E.	實驗結果(OTHER RESULTS OF EXPERIMENT).....	41
I.	上線時間分析(ANALYSIS OF TIME) :	41
II.	上線頻率分析(ANALYSIS OF FREQUENCY) :	41



LIST OF TABLES

表 1： 玩家所得到的樂趣根據酬賞問題	21
表 2： 玩家所得到的樂趣根據最終問卷	22
表 3： 額外百分比的分配情形	23
表 4： 酬賞的效益值根據酬賞問題與最終問卷	23

附錄表目錄

附表 1： 決定玩家注重程度的規則	38
附表 2： 區域精靈的可接受程度	39
附表 3： 個人精靈增加玩家貢獻度的規則	39
附表 4： 酬賞精靈的可接受程度	40
附表 5： 可接受程度的決定與玩家貢獻度的削減	40
附表 6： 酬賞精靈與區域精靈更新資訊的規則	40
附表 7： 上線時間增進度	41
附表 8： 上線次數增進度	42



LIST OF FIGURES

圖 1： 酬賞在遊戲中扮演的角色	9
圖 2： 邊際效益遞減法則	10
圖 3： 有限度地個人化分配酬賞機制的的基本概念	15
圖 4： 有限度地個人化分配酬賞機制的的基本架構與流程.....	16
圖 5： 永恆的文明中城市的地圖	18
圖 6： 永恆的文明中商店的價目表	18
圖 7： 實驗組的人數留存率.....	20
圖 8： 對照組的人數留存率.....	20
圖 9： 實驗組與對照組的樂趣分析	21
圖 10： 實驗組與對照組的酬賞效益分析	23

附錄圖目錄

附圖 1： 比例式與變動比例式的酬賞分配方式	28
附圖 2： 間距式與變動間距式的酬賞分配方式	29
附圖 3： 有限度地個人化酬賞分配機制的架構	32
附圖 4： 原有酬賞分配機制的酬賞分配流程	33
附圖 5： 有限度地個人化酬賞分配機制的酬賞分配流程.....	33
附圖 6： 喜愛程度表-個人精靈中玩家心靈值與貢獻度的資訊	35
附圖 7： 個人精靈紀錄玩家資訊的流程	36
附圖 8： 永恆文明中有限度地個人化分配酬賞機制決定酬賞的流程.....	37
附圖 9： EP 貢獻表-酬賞精靈與區域精靈個別擁有的資訊.....	38

1 序論(Introduction)

現今越來越多人重視遊戲，不論是玩遊戲的玩家還是製作遊戲的程式設計師，甚至研究遊戲的學者都有變多的趨勢。也因為必須因應玩家需求的多變，遊戲的種類也越來越多。最重要的是隨著網路的發達與普及，遊戲結合網路已經成為製作遊戲的熱門方向，讓不同的玩家透過網路相互來往與交流。在現在這樣的趨勢之下，鉅量多人連線遊戲 (MMOG, Massive Multiplayer Online Game) 成為遊戲市場上重要的一環。從 1978 年 Roy Trubshaw 創作了第一個 MUD，到 1996 年 MMOG 這個名詞的出現，一直到現今，根據一篇報導指出[19]，光是美國 2002 年 MMOG 的玩家就有 160 萬人，造就了 6 億美元的市場。並且專家預計，2006 年參與 MMOG 的玩家會增加至 1090 萬人，市場也會暴增到 15 億美元，以全球來看更高達 32 億美元。由此可知 MMOG 在遊戲市場上所佔有的重要性。

MMOG 雖多，但真正能維持的遊戲卻不多。MMOG 中的玩家，其流動率十分的大。往往遊戲剛開始進行時都能吸引眾多玩家進入遊戲的世界。但隨著時間的增進，玩家們紛紛失去了新鮮感，而遠離了遊戲，很快地離開遊戲的玩家比新進的玩家還多，導致遊戲沒什麼人在玩，進而失去了活力，最後甚至被遺忘掉。所以有許多的研究也在做如此的改變。

而有什麼方法可以增加玩家玩遊戲的意願呢？玩家玩遊戲不外乎是為了得到樂趣，而對於不同的玩家而言樂趣的定義也不一樣[1]。有的玩家喜歡炫麗的畫面、有的玩家注重遊戲的故事情節、有的玩家是為了認識朋友喜歡人與人間的互動、更有的玩家注重的就是酬賞的獲得，以增進自身的能力或是朝自己的目標接近。而現在遊戲公司的改進遊戲的重點都放在遊戲畫面與介面。用可愛風格或是炫麗風格都是為了吸引玩家的注目，控制介面也越來越人性化、越來越簡單易懂。這些的確可以吸引玩家的目光，但相對的會產生一些問題。首先，炫麗的畫面對於留住玩家的效能並不大，玩家會被遊戲的畫面所吸引，但隨著時間的過

去，新鮮感的消失，玩家就會覺得遊戲變的無趣，而離開了遊戲。另外，炫麗的畫面對於玩家的電腦和伺服器還有網路都會造成額外的負擔。嚴重的更是會產生延遲的現象。在 MMOG 中延遲是很嚴重的問題，會影響遊戲的流暢性與玩家的操作。若玩家因為流暢性不佳或是操作上遇到延遲而產生失誤...等等原因而導致了損失或死亡，都將令玩家感到極度的不悅，甚至會離棄這個遊戲。所以除了改進遊戲畫面之外，我們也可以朝其他方向思考。

另外根據巴托爾(Bartle)模型，玩家會隨著接觸遊戲的時間增多而改變自己對於遊戲的興趣，玩家主要的發展順序如下：第一階段，玩家以殺手(killer)的身分開始遊戲，以殺害他人為樂。第二階段，玩家稍微認識遊戲之後會想要去探索這整個虛擬世界，而變成一個探險家(explorer)。第三階段，玩家在了解整個遊戲的目的架構等等，玩家變成一個征服者(achiever)，想要去征服整個遊戲，希望獲得無上的成就來滿足自我。第四階段，玩家漸漸的安頓下來而變成社交家(socializer)，對於其他玩家以及他們所說的話感到興趣，和人們產生感情注重和其他玩家間的關係，而處於這階段的玩家比起其他階段的玩家會有更大的意願持續待在遊戲之中。

以市面上的例子來看，著名的網路遊戲天堂(Lineage)，遊戲開放至今已五年多卻依舊深受大家的喜愛，儘管天堂二(Lineage 2)也已上市，依然有為數眾多的玩家願意留在天堂一之中。比遊戲介面，天堂二利用新的三維繪圖技術當然呈現出較真實的畫面。遊戲情節、時代背景，天堂二是續做所以在這方面大多是延續天堂一的設定。新出來的天堂二對於玩家來說也較有新鮮感，但是卻一直無法取代天堂一。所以根據巴托耳模型，這些留在天堂一的玩家大多是處於第四階段的社交者，他們所捨不得的是天堂一中的朋友，玩家會為了保持與在網路遊戲上所認識的朋友有所互動，而願意持續留在遊戲之中。

所以我們可以讓玩家持續玩遊戲直到處於第四階段變成社交者，那麼就能有效的留住玩家，讓遊戲中的玩家數增多。我們的想法是想辦法讓進行到第三階

段的征服者持續接觸遊戲，他們才有機會變成最後一個階段的社交者並長久留在遊戲之中，如此才是有意義的。而處於第三階段的玩家以當一個征服者為目標，這樣的玩家會因為自我能力的提升而感到有樂趣，會因為擁有強大裝備而感到有自信心，會因為完成一系列任務而感到有成就感。而在 MMOG 中，酬賞通常包括財寶、裝備物品、能力技能、名聲與稱號...等等。財寶會使得玩家越加富有；裝備物品與能力技能會增加玩家的力量；名聲與稱號讓玩家擁有地位；這些都可以滿足第三階段玩家的需求來讓這樣的玩家持續感到興趣，並覺得這個遊戲是值得花時間去參與，而捨不得離開這個遊戲[2]。所以說，酬賞機制對於玩家來說是有很深的影響，因此我們可以改善酬賞機制來增進玩家的樂趣、增加玩家玩遊戲的意願。

酬賞對於玩家的影響很大，會直接影響到玩家玩遊戲的心情與意願。但是無論是何種酬賞對於玩家來說都會有邊際效益遞減的現象發生。所以我們不應該一直給予玩家同樣的酬賞，而是要適當的改變酬賞，以求每次的酬賞都能得到最大的效益。如此我們就該隨機的給予不同種類的酬賞嗎？答案當然是否定的。我們必須依照玩家的喜愛和現階段的需求，來給玩家最想要的酬賞。比方說一個新手玩家，什麼東西都沒有，煩惱的是如何讓自己活下去、如何讓自己有能力去打怪賺錢，此時給予玩家一個有價值但無實用性的藝術品所能產生的效能會低於給予玩家一把有力的武器或是能飽食的食物。所以我們需要的是個人化地分配酬賞，需要去了解玩家、觀察玩家，以得知玩家所喜愛的、所需要的酬賞是什麼，並加以給予才能讓玩家得到最大的樂趣[1]。

但又因為 MMOG 通常會有三個遊戲性質，公平性(equity)、平衡性(balance)和挑戰性(challenge)[3]。第一個是公平性，玩家會希望能在遊戲中得到平常無法獲得的公平待遇。MMOG 是多人的連線遊戲，在各個玩家間會互相的比較，如果我們一直給予某個人他所希望的酬賞，這往往會引起其他人的妒忌，因為這個酬賞也很有可能是別人所喜愛的酬賞，玩家們會去計較為何他能得到這樣的酬賞

自己卻不能，進而產生不悅。所以當我們個人化地分配酬賞時要注意到不能影響了遊戲的公平性。第二是平衡性，遊戲中每個的角色與物品裝備都有著其存在意義，而當我們在個人化地分配酬賞時，要注意不能去破壞了其中的平衡。例如，當我們個人化的分配酬賞時，可能會偏重於弓箭手的酬賞，導致遊戲中玩家所操控的弓箭手都十分強勢，可以輕易地秒殺怪物，相反的操控騎士的玩家拼死也打不死怪，那還有人想當個騎士嗎？所以當我們個人化地分配酬賞時要注意不能影響了遊戲的平衡性。最後我們還要注意遊戲的挑戰性，沒有挑戰性的遊戲也就沒有玩家想玩[4]，因為無法從中得到任何樂趣與成就感。而個人化地分配酬賞往往會讓玩家輕易地得到自己所想要的東西與力量，而降低了遊戲的挑戰性。所以當我們在個人化地分配酬賞時，要去維護保護這三個遊戲特性。不能無條件地一直給予玩家所愛的，心裡所想要的，而是有限度地個人化分配酬賞，在有限制的情況下給予玩家最喜歡的酬賞。

本論文提出一個模型，來改變現有遊戲中定量定時給予固定酬賞的機制(附錄 A)，此模型利用三種異質性精靈(heterogeneous agents)[5]，個人精靈(PA, Personal Agent)、酬賞精靈(RA, Reward Agent)與區域精靈(DA, District Agent)，組成一個 MAS(Multi-Agents System)來改變原有的酬賞分配系統。我們利用精靈來隨時地觀察玩家，並且主動的替玩家爭取其所愛的酬賞，也利用的精靈，來猜測玩家的喜愛，更加接近玩家的想法。再經由 MAS 的溝通能力與談判能力，讓這三種異質性精靈，分別由不同的觀點與立場來為每次的酬賞進行談判，讓每次的酬賞都是最適合玩家與系統的。讓玩家得到最大的樂趣而願意留在遊戲中更長久。

2 相關研究(Related Work)

本論文提出一個應用於鉅量多人連線遊戲的機制，”有限度地個人化酬賞分配”，於 MMOG 中利用 MAS 來有限度地個人化分配酬賞。這樣的一個機制主要結合了三個部分遊戲設計(Game Design)，精靈(Agent)與 MAS(Multi-Agent System)：

2.1 遊戲設計(Game Design)

遊戲設計所牽扯的方面很廣，在這個小節會簡單的介紹一些遊戲一般會擁有的特性、現今遊戲的概況與分類、玩家玩遊戲的目的、酬賞在遊戲中所扮演的角色、酬賞所能產生的效益問題與線上遊戲會擁有的性質。

2.1.1 遊戲特性(Characteristics of Games)

在遊戲設計中，根據 Garris(2002)所提，遊戲本身的特性可以分成下列幾項：挑戰性(challenge)、控制性(control)、虛幻性(fantasy)、神秘性(mystery)和知覺感官(sensory stimuli)[6]。而其中酬賞最能直接影響的為挑戰性和控制性這兩種特性，因此本論文所注重也是這兩個特性。

挑戰性(challenge)：

每一個遊戲本身都有其預期的定位以吸引不同層次的玩家，依照定位的不同遊戲也將被設定不同的挑戰性。遊戲本身的挑戰性會和玩家玩遊戲的意願有很大的關係。當遊戲的挑戰性太低，玩家會玩的沒有成就感而感到興致缺缺。相反的挑戰性太高，玩家一直無法過關，也會讓玩家覺得無趣。一個適當的挑戰性，將讓玩家成功的破關並且得到成就感，進而讓玩家覺感到滿足、有樂趣而喜歡這個遊戲。此特性的高低程度依據遊戲本身所想吸引的玩家層級，而在遊戲創造建構時就會設定好的。

控制性(control)：

遊戲的控制權，對於玩家來說就是玩家的力量，當玩家擁有越多的權力、地位與名聲，其成就感、自信心也就越高，而這部分就是酬賞最能直接影響的部分。如果玩家獲得好酬賞的門檻太過低，將導致於玩家輕易地擁有強大的力量，相對的會使遊戲本身的難度降低，如此將會影響到玩家對於此遊戲的樂趣，是故要讓玩家在遊戲中能夠控制多少，要讓玩家付出多少以至於能夠擁有多少的能力，都是遊戲在建構時必須注意的。

虛幻性(fantasy)、神秘性(mystery)牽扯到的是遊戲的故事背景，與情節的設計等等，是遊戲本身的設定與劇情的安排。而知覺感官(sensory stimuli)與場景的製作、三維繪圖等技術相關。這三個有另外吸引玩家的地方，並不是本論文所注重的。

本論文並不討論如何增進遊戲特性的發展，包括挑戰性和控制性，而是針對當把個人化酬賞分配機制結合到遊戲中時，我們要注意到不能破壞遊戲本身原有的特性與設定。當我們個人化地分配酬賞時必須顧慮到不能使玩家太過輕易的得到力量，進而大幅地降低了遊戲的挑戰性，而讓玩家覺得遊戲太容易無趣。

2.1.2 遊戲概況(Situation of Games)

現今的遊戲類型十分多元化，分類方式也依研究者個人不同的觀點存在許多分類方式。若以遊戲者的互動關聯性來區分，可以粗分成兩大類：一類為眾多遊戲者間並不相互往來的個人遊戲(Personal Game)，如模擬程式(Sim City)、鐵路大亨(Railroad Tycoon)等，另一類為遊戲者可以透過網路產生互動，相互競爭或是合作來進行遊戲的線上遊戲(Online Game)。

而在線上遊戲中，又可分為少量多人連線遊戲，如魔獸爭霸(Warcraft)、世紀帝國(AOK)等，和另一種為鉅量多人連線遊戲(MMOG, Massively Multiplayer Online Game)，如天堂(Lineage)等。兩者最大的差別在於，前者為同一模式的遊

戲有很多場次，玩家可以創立或是加入其中某一場次的遊戲。一個場次的遊戲開始後遊戲人數即固定，玩家只能退出並不能新加入(除非等待下一場次的遊戲開始)，而且每場遊戲幾乎沒有相關性，每次遊戲剛開始時玩家擁有的能力是平等的。相反的，MMOG 則會有固定的伺服器來提供服務，讓成千上萬的人連上伺服器來進行遊戲，遊戲並不會隨著玩家的下線而停止或結束，遊戲是持續進行的，玩家的能力有也會持續的累記改變。

近年來藉由網路的普及，MMOG 的遊戲日益漸多，各個遊戲公司紛紛投入。接觸此類型遊戲的人次更是大的驚人。MMOG 已成為遊戲的主流之一，如前面所述所擁有的市場更是驚人。並且 MMOG 中的玩家更是會注重成就的獲得，當自己的成就增高，玩家在透過跟其他玩家間的比較來感到更滿足，所以本論文所提的酬賞分配機制最能應用的範圍就在 MMOG 這部分。[7]

2.1.3 遊戲中的玩家(Players of Games)

每個玩家的遊戲目的不盡相同，玩家玩遊戲的目的會有四類型，權力型(power)、漸進型(progress)、虛幻型(fantasy)、自我型(self)。

權力型(power)：

玩家以追求強大的能力與地位為目的。玩家會希望透過遊戲來滿足現實生活中不足的權力慾望。其所注重的是擁有極強的能力，如秒殺怪物來獲取快感；或是擁有崇高的社會地位，如一些遊戲有公會制度，玩家可以擔任會長管理自己的公會，或是透過排行榜的排名，玩家可以得到地產大王、股市大亨等等稱號。當玩家握有權力的當時，玩家獲得無比的成就感與自信心。

漸進型(progress)：

有些人並不喜愛跟別人比較，相反的他們喜歡看到自己有所進展，能一步一步朝自己既定的方向前進，而感受到成就感與喜悅。玩家期望著每天能有所進步，多開一家商店、多升一個等級，就會感到快樂。就像是現實生活中有人喜歡

收集一些不值錢的瓶瓶罐罐，在遊戲中也有人喜歡收集某種不一定昂貴的東西，而是他感興趣的東西，他們會覺得很有樂趣。尤其在遊戲世界中，許多物品有其相關性可被稱為一系列的物品，如同一系列的衣服與褲子、盾甲等，這些東西在以權力、力量為主要目的的玩家而言可能並無價值，但有收集在的人卻會視為珍寶。

虛幻型(fantasy)：

虛幻、幻想可以滿足人們在現實中的夢想。遊戲本身會有設定故事背景，像是在小說、電影中才會出現的幻想世界、魔法世界；或是歷史上令人嚮往的世界，如古埃及的神秘世界、中古時代的騎士風雲等等。故事的 Fantasy 可以讓玩家藉由扮演故事中的主人翁來體驗夢想中的世界，隨著故事情節的發展，玩家的心情也將起起伏伏，如此會帶給玩家無比的樂趣。另外虛幻與幻想也牽扯到遊戲本身的故事劇情，神秘性與懸疑性，如偵探系列的解謎劇情。玩家憑著自己的智慧抽絲剝繭地解開謎團，一步一步朝著結局邁進，並且享受著過程中的緊張氣氛與腦力激盪。遊戲也因為故事背景的不同，可以呈現出不同的華麗畫面，讓玩家得到不同的感官刺激。藉由現在三維繪圖技術越來越進步，遊戲的畫面、介面，也越來越漂亮，讓追求虛幻的玩家體驗更加真實。

自我型(self)：

有些人會藉由遊戲來認識自己、了解自己。試著去扮演不一樣的角色來觀察自己會有怎樣的表現，會得到別人怎樣的看法。玩家玩遊戲除了希望從中得到樂趣，也希望能透過遊戲認識自己某方面的東西。

本論文為提出一個新的酬賞分配機制，所牽扯的為酬賞的分配原則[8]。酬賞不外乎給予玩家的財富、物品、能力、技能、名聲與地位等等。財富與物品都會增加玩家的財產，讓玩家更進一不接近自己的目標。能力與技能都會改變玩家的力量，讓玩家可以充分享受打怪的快感。名聲和地位都給予玩家更多的權力與

影響力，讓玩家能做的更多更廣。所以酬賞能直接影響權力型與漸進型這兩種遊戲目的。因此本論文主要在討論為以權力型與漸進型為遊戲目的的玩家。虛幻型與自我型這兩個玩家的遊戲目的也是很住要，但與故事的設計、情節的編排和圖形設計、繪圖技術與動畫等等較為相關。故不在本論文的討論之中。

2.1.4 酬賞的角色(The Role of Rewards)

酬賞在遊戲與玩家間扮演了一個橋樑的角色(如圖 1)。如之前所提到的，遊戲包含了幾個特質，挑戰性(challenge)、控制性(control)、虛幻性(fantasy)、神秘性(mystery)和感官知覺(sensory stimuli)，而玩家玩遊戲的目的會有四個類型，權力型(power)、漸進型(progress)、虛幻型(fantasy)、自我型(self)。遊戲中的某些特質透過酬賞的給予，可以滿足玩家玩遊戲的部分目的。



圖 1：酬賞在遊戲中扮演的角色

對遊戲而言，酬賞的分配對於遊戲特質中挑戰性與控制性的影響最深。對玩家而言，酬賞的分配最能直接滿足以權力型與漸進型為遊戲目的的玩家。透過獎賞的給予，玩家獲得更多的能力、地位或其所期望的物品、配件，讓玩家擁有更強大的力量或讓玩家離自己的目標更近一步。酬賞的分配，很直接的可以讓玩家感到成就感；讓玩家擁有更多的能力而感到有自信心；讓玩家覺得有興趣、有樂趣；滿足玩家玩遊戲的目的。

2.1.5 酬賞的效益(Utility of Rewards)

每一個酬賞分發給玩家，或多或少都會令玩家產生樂趣，我們稱之為酬賞的效益。但無論哪一種類型的酬賞都會發生邊際效益遞減的現象(Law of Diminishing Marginal Utility)。如圖 2 無論是處罰或是獎勵，當玩家第一次得到此酬賞時，其所獲得的感受會最為深刻，也就是說此次酬賞的效益會很大。但隨

著玩家獲得此類型酬賞的數量越來越多之後，每次的酬賞雖然依然會使的總效益 (total utility) 增加，但每次的效益卻是遞減的而趨於平緩，也就是說每次酬賞的效益會一次不如一次。如同，雖然大家都希望錢越多越好，但給一個財產只有十萬的人一百萬和給有數十億身價的人一百萬，對於他們倆的感受就有大大的不同。所以我們分發酬賞時不該一昧的給予相同的酬賞。

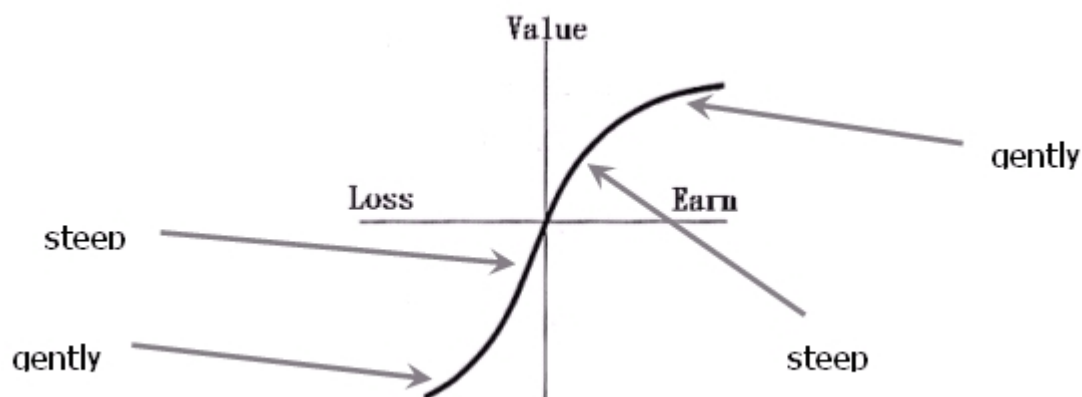


圖 2：邊際效益遞減法則

除此之外，每個玩家在不同時期時，所在意的所喜愛的酬賞也會不相同[2]。例如，一個新手玩家可能比較在乎如何去打怪拿寶，去賺取能夠讓自己生存下去的物品，所以會比較喜歡能夠提升自己能力，快速升級學習新的技能等等。而一個很有能力的玩家可能比較在乎的是一些稀奇而特異的物品，儘管這類型物品並不實用，擁有這些物品會令這些玩家覺得很有優越感。所以每個玩家在每個時期所喜愛、所希望的酬賞並不相同。因此我們除了要常常變動所分發的酬賞之外，還必須因人而異的分配。必須去了解玩家，觀察玩家的習性與喜愛，再去分配其個人所希望、渴望的酬賞。所以我們需要個人化地分配酬賞。

2.1.6 線上遊戲的性質(The Features of Online Games)

在 MMOG 中，因為遊戲本身的性質，所以在分配酬賞時必須有所限制。一般而言 MMOG 會包含了三種性質(附錄 B)：公平性(fairness)、平衡性(balance)、挑戰性(challenge)。

第一、玩家會期許在遊戲中獲得平常不能滿足的公平對待，分配獎賞時要注意到玩家間會互相的比較。如果由於一直討好某個玩家，而讓其他玩家覺得有所不公，如此我們雖然留住了一個玩家，但相反的得最了更多的玩家。

第二、遊戲本身必須顧慮到各個職業、各個腳色間的平衡，讓每個職業、每個腳色甚至每個物品、裝備的存在都是有意義的。一個無意義的物件，會突顯各個物件間不平衡的現象。如此會讓玩家覺得這個遊戲設計不良，有所欠缺。而當我們個人化地分配酬賞時，往往會不小心破壞了這個平衡。讓某個能力或職業特別突出而貶低了其他的物件，使其失去了存在的意義。

第三、如之前所提有挑戰性的遊戲才有玩家來玩[4]。而酬賞往往改變了玩家的能力，進而降低了遊戲的挑戰性。所以當我們在個人化分配酬賞時，不能爲了討好玩家，而一再的給予玩家強大的酬賞，不然會降低了遊戲的困難度、破壞了遊戲的挑戰性。

MMOG 的這三種特性，公平性、平衡性與挑戰性，是原本遊戲在創造時就要注意並且設定好的。本論文並不討論如何去增進此三種性質的發展，而是我們在使用個人化分配酬賞機制時，必須去維持與保護這三個遊戲本身即有的特性才不會反而降低了遊戲的吸引力或是改變了遊戲原有的樂趣。如此我們需要的是”有限度地”給予”玩家想要的酬賞”，故我們提出”有限度地個人化分配酬賞機制”。

2.2 精靈(Agent)

根據一般的定義精靈(Agent)會有自動性(autonomy)、學習性(learning)、社交能力(social ability)與移動性(mobility)此四個特性[9]。而在本機制中主要用到了精靈的自動性與學習性來觀察與紀錄玩家的習性。平時精靈會自主的觀察玩家並紀錄玩家的一舉一動，而當酬賞發生時，會依照平時所觀察的資訊，來加以分析來判斷玩家現階段的喜愛爲何，並主動的加以爭取。另外透過精靈的學習能力，以更加了解、接近玩家的心思與喜愛。[10]

2.3 多代理人系統(Multi-Agents System)

雖然大家依照自己的觀念提出了很多種多代理人系統的定義。但我們可以如此定義一個多代理人系統[11]：一些精靈為了一個無法透過單個精靈來解決的目標而聚在一起組成一個鬆散連結的精靈網路，共同為了最終目標而努力。通常一個多代理人系統包含了三個基本功能[12]。第一個是溝通能力，這裡沒有任何一個多代理人系統不具備溝通能力的。第二個是協調能力，多代理人系統中的各個精靈會相互合作協調他們本身的動作，來為系統謀取最好的效益。第三個是談判能力，精靈需要談判能力來解決精靈間的衝突。

雖然多代理人系統中的各個精靈會共同為了系統最終的目標而動作，但各個精靈間還是有可能因為精靈們自己的目的不同，而產生衝突。以此我們可以將多代理人系統區別成兩種[13]：合作性多代理人系統(CMAS, Co-operative Multi-Agent Systems)與自私性多代理人系統(SMAS, Self-Interested Multi-Agent System)。合作性多代理人系統中的精靈們完全為了系統的利益來動作，各個精靈有相同的目的而不會產生衝突。自私性多代理人系統中的精靈們各自有各自的目的，在藉由精靈間的衝突來達到整各系統所要達到的目標。而本論文中提出的機制所應用的系統屬於自私性多代理人系統[14][15][16]。

在這個機制中，我們利用了三種異質性的精靈(heterogeneous agents)來建構出一個多代理人系統，此三種精靈分別是，個人精靈(Personal Agent)，酬賞精靈(Reward Agent)，區域精靈(District Agent)。此三種精靈分別有自己的目的與原則，所以在處理酬賞分配中會有衝突產生。除了平常的溝通之外，在衝突發生時，就會利用談判能力來進行談判、排解，以達到有限度地個人化分配酬賞[17][18]。

3 有限度地個人化酬賞分配機制 (Personalize Assignment of Rewards Restrictedly)

現在來介紹本論文所提出的模型架構與精神，和其運作的原理。

3.1 三種異質性精靈(The Three Heterogeneous Agents)

“有限度地個人化分配酬賞機制”(PARR, Personalize Assignment of Rewards Restrictedly)最主要的目的在於利用最少價值的酬賞讓玩家得到最大的樂趣，進而讓玩家願意留在遊戲中更長久。另外還需要維護遊戲系統本身的公平性、平衡性與挑戰性，不能破壞遊戲即有的性質。

我們分別定義三種異質性的精靈，個人精靈(PA, Personal Agent)、酬賞精靈(RA, Reward Agent)、區域精靈(DA, District Agent)，分別定義如下：

個人精靈(PA, Personal Agent)：

最了解玩家，以玩家為出發點的精靈。每一個玩家進入遊戲後都會分派一個 PA，隨時隨地的跟著玩家行動。功能上，平時 PA 會觀察玩家的動作與習性，並紀錄玩家所做過的回應與貢獻等資訊。當酬賞發生時，PA 會依據平常的觀察到的習性與玩家所擁有物品等等，去決定此次的酬賞類型是不是玩家現階段所關注的，如果不是則接受 RA 的分配，若是則會去跟 DA 尋求協助。在詢問了 DA 的意見後，即決定是否轉換別處的貢獻度來增加此次酬賞的貢獻度，再依照此提升過的貢獻度來跟 RA 進行談判，以爭取更符合玩家心意的酬賞。因為 PA 平常時時刻刻的在觀察了解玩家，而在分配酬賞時更是以站在玩家的角度，運用玩家平常的貢獻度來和 RA 談判以謀得最適當的酬賞，所以其建議的酬賞會是最貼近玩家的真實心意，而能讓玩家增進最大的樂趣。由此可以知道此精靈是最重要的

一個，整個機制是否真的能讓玩家得到更多的樂趣就看這個精靈是否設計成功。而 RA 與 DA 是要去維護 MMOG 中的遊戲性質所以必須建構出來的，有其必要性，但對於增進玩家樂趣並無幫助。

酬賞精靈(RA, Reward Agent)：

決定最終酬賞分配的主要精靈。每一類型的酬賞都會有一個 RA 來管理此類酬賞的分配。平時，在每次酬賞分配後 RA 會紀錄此類型酬賞的分配情況和玩家獲得此酬賞時所付出的貢獻。而當一個酬賞發生時，RA 依照 PA 所提供的玩家貢獻度，來分配酬賞，並告知給 PA。PA 如上述所言可能會提高玩家的貢獻度來換取更高的酬賞。當 RA 接到次請求時，會詢問 DA 此類型獎賞與其他類型獎賞以往的分配情況，在結合本身所紀錄下來的歷史情形決定出一個接受程度 (Acceptable Degree)，來決定是否要答應 PA 的請求。RA 將以此接受程度來與 PA 進行談判，最後決定出一個對於玩家與系統都是最適當的酬賞。因為 RA 是以站在酬賞的觀點來決定每次的酬賞，每一個 RA 知道其管理的酬賞之前的所有分配出去的情形，很清楚的知道別的玩家在得到何種程度的酬賞時是花了多少心血與代價。所以它在決定每次酬賞時，都可以很公平的依照玩家所付出的努力來決定應得的酬賞，而能維護遊戲的公平性。而它也知道此類型酬賞已分配出去的多寡，當已經分配出去越多時此類獎賞將會越難得到，如此可以讓玩家輕易過分壯大，而能維護遊戲的挑戰性。

區域精靈(DA, District Agent)：

整合區域中所有各類型酬賞資訊的精靈。通常 MMOG 的地圖都很大，幾十個場景是一起存在的。所以依照遊戲的不同在一定大小的區域內都分配一個精靈來處理此區域所發生的酬賞，以遊戲系統整體(部分)的角度來看待酬賞。平時(每次酬賞分配後)DA 會紀錄自己管理的固定區域內所有酬賞的分配。當一個酬賞發生時，DA 會分別協助 PA 與 RA 來進行酬賞的談判。DA 從紀錄中，根據此類型酬賞相對於其他類型的酬賞的分配比例來決定出接受程度，並以此程度來從旁

協助 PA 是否要增加貢獻度以換取玩家喜愛的酬賞，以此協助 RA 是否要接受 PA 的請求。比方說，在此區域中酬賞 A 相對於酬賞 B、酬賞 C 已經分配出去很多，如此 DA 決定出的接受程度會較低，所以會建議 PA 不宜增加貢獻度以換取較好的酬賞，也會建議 RA 不要太輕易的給予玩家這類型的酬賞。因為 DA 知道自己區域內各種酬賞的分配情況，所以可以相互維持各類型酬賞間的平衡性，不會讓遊戲在進行中偏向某個職業或某物品而讓之太過強盛。也因為 DA 也會建議 RA 提高酬賞給予的門檻，所以也會維護到遊戲本身的挑戰性。

3.2 架構與流程(The Work Flow of Our Framework)

利用這三種精靈分別以不同的角度、不同的出發點來看待每一次的酬賞(如圖 3)。進而讓每次的酬賞能最貼近玩家的需求而讓玩家得到更多的樂趣；並讓遊戲所需付出的資源最少而讓玩家付出的努力最多；讓玩家相互取得公平，不會偏袒某個玩家，讓遊戲整體取得平衡不會讓某類型事物過於強盛或衰弱，更不會影響到遊戲的困難度，以有效的留住玩家。

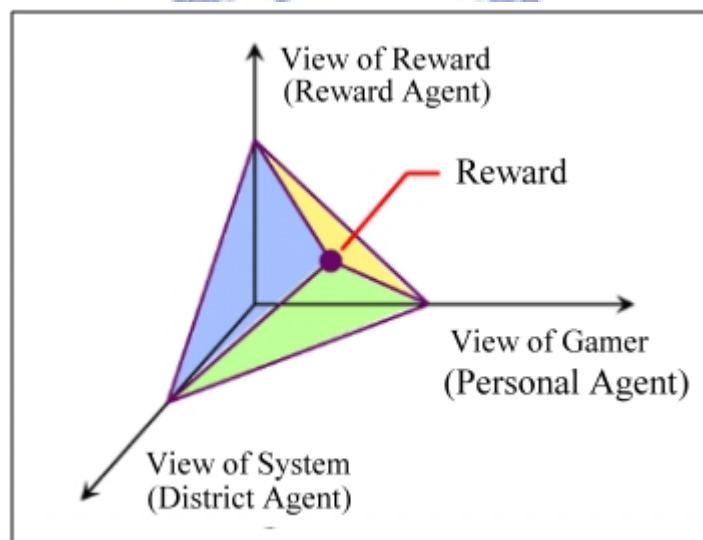


圖 3：有限度地個人化分配酬賞機制的基本概念

一個酬賞的決定，其流程如下(如圖 4)。當某類型的酬賞發生時，會啟動管理此類型的 RA 來管理與控制。RA 會依據玩家所有的貢獻度與透過平時所紀錄酬賞資訊，來判斷此次應該要給予玩家何種程度的酬賞，然後會通知給 PA。PA 經由自己平常對於玩家的觀察與了解，決定此次酬賞的類型是否為玩家所重視的。如果不是玩家所重視的酬賞就接受 RA 的分配。相反的如果是玩家所重視的類型則會去判斷猜 RA 所給的酬賞是否符合測現階段玩家的喜愛，如果不是就會去詢問此區域 DA 的接受程度。DA 依照此區域酬賞分部的狀態決定出此類型在此區域中的接受程度，並通知給 PA。PA 則會依照這個程度來判斷是否要跟 RA 要求較適合玩家的酬賞。如果接受程度過低，PA 會放棄要求而接受 RA 的分配，如果接受程度不錯，PA 則會從別種類型的酬賞轉移貢獻度到此次的酬賞類型上以增加談判的籌碼，並向 RA 要求玩家所喜愛的酬賞。RA 接到 PA 的要求訊息後，會詢問 DA 的接受程度。一樣的 DA 會告知 RA 有關此類型在此區域中的接受程度。RA 接到後，再會同自己的資訊，決定出一個最終的接受程度來決定是否答應 PA 的請求亦或繼續跟 PA 進行談判。

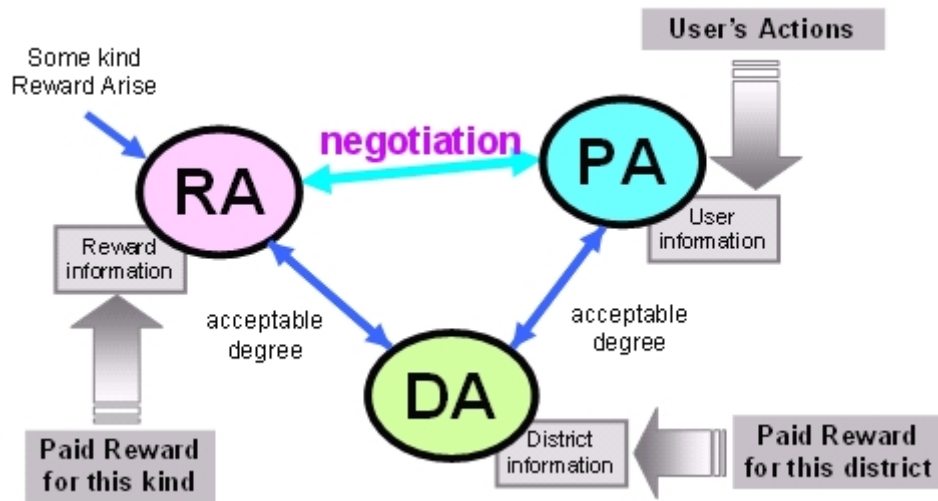


圖 4：有限度地個人化分配酬賞機制的基本架構與流程

4 實驗與評估(Experiment and Evaluation)

接著簡單的介紹一下，我們實驗的平台與實驗的設計，並且討論實驗結束後所呈現出的結果。

4.1 實驗環境(Environment of Experiment)

永恆的文明(EC-MUD)為模擬人類社會經濟的一個 MUD，我們以此為實驗平台。EC-MUD 讓使用者透過參與經濟社會中各種經濟活動的運作，進而學習到經濟學上的一些概念。利用 MUD 的環境來達成輔助教學與訓練活動的進行。在其中因為具有競爭性、挑戰性、及新奇性，而能夠產生學生學習的動機。MUD 是網路應用的一種形式，將 MUD 應用在教學活動上，給於學生更多的權力、機會與責任，來達成學習的目標。

在 EC-MUD 中，使用者扮演者經濟社會中的一份子。從小員工做起，首先使用者必須想想辦法先養活自己，可以遊戲中我愛 EC 活動或是幫忙滅火以拿取獎金，當熟悉了環境之後便可應徵第一份工作，來賺取固定的薪資養活自己，在經過一番努力、慢慢累積金錢之後便可去購地開店，開設牧場、農場、金礦場、工廠或商店...等等，來賺去更多的資金。並學著與其他玩家相互合作以互補不足，來讓雙方的事業都能蒸蒸日上。而隨著資金的充足，使用者便可進一步建立一系列的生產線，從原料到成品再到販賣都可自己一手包辦，來建立屬於自己的生產流程與企業網，如此玩家並可隨著資產的富裕進而成立自己的商業集團，甚至可以發行股票、建設鐵路、建立起自己的企業王國。在這些經濟活動中，使用者可以學習著如何與他人互動往來、互相幫忙協助、互補不足，以求更進一步的發展。

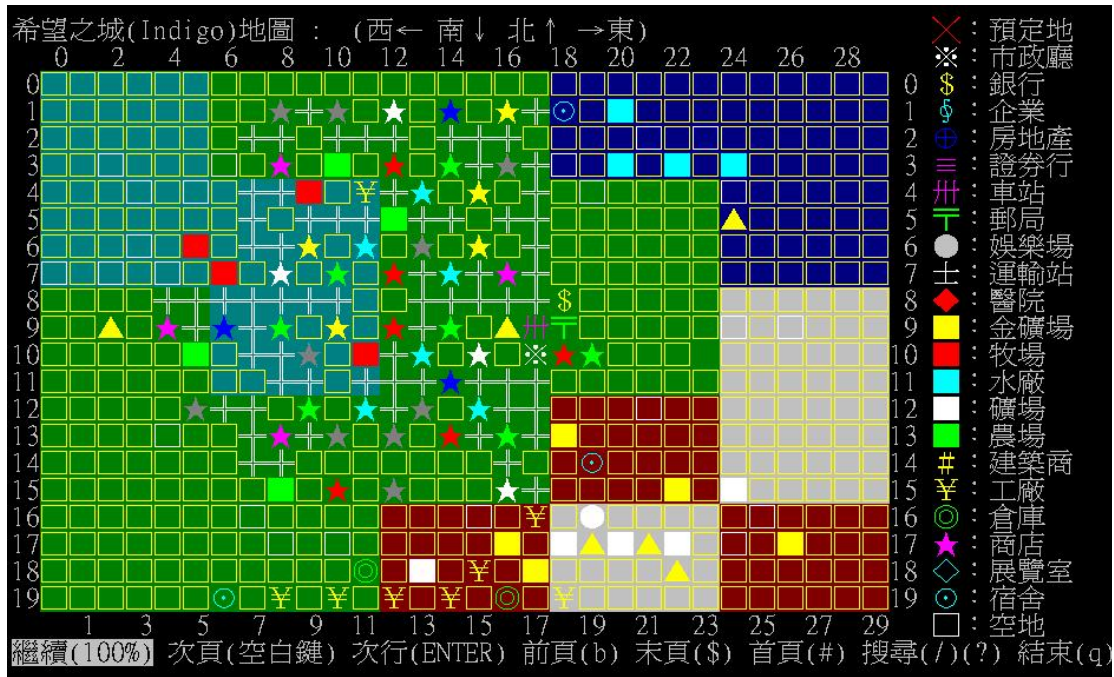


圖 5：永恆的文明中城市的地圖

圖 5 是 EC-MUD 其中一個城市的地圖，每一小格代表一個房間，不同的圖示代表不同的建築物，有車站、市政廳、金礦場、水場等等。玩家在個個房間中穿梭以某取利益。圖 6 是一個商店的畫面，有商品列表，玩家可以在這裡購買商品。

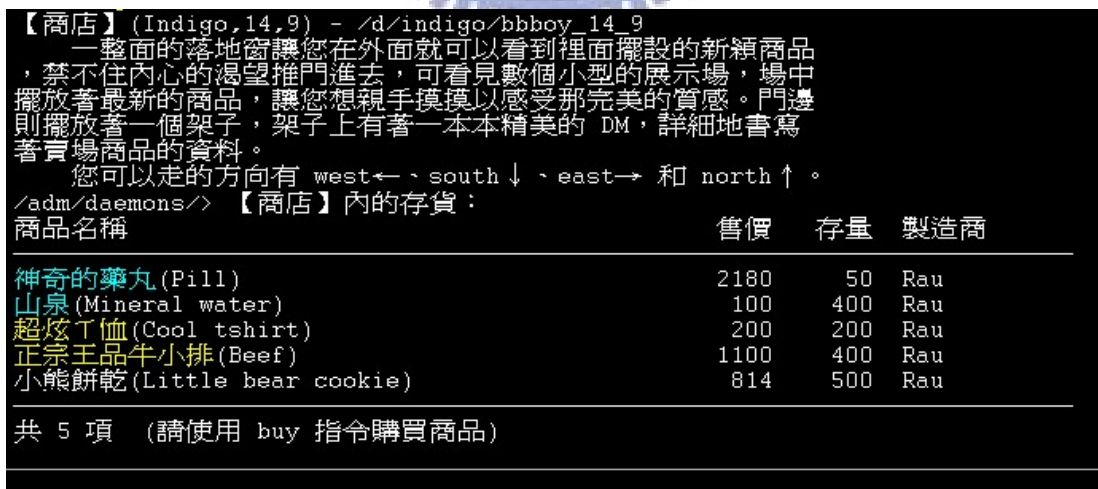


圖 6：永恆的文明中商店的價目表

4.2 實驗結果(Results of Experiment)

實驗對象為高中職學生，利用寒假一個月的期間來進行實驗。實驗中將使用者分成實驗組與對照組，實驗組擁有擁有會為玩家爭取、進行談判的 PA，對照組的 PA 並不會進行談判單純只是觀察玩家。而實驗中的主要酬賞為建築物升級，每次的酬賞會有各代表此酬賞價值的值”額外百分比”(Extra Percent)，範圍為 0%~10%。在每次酬賞給予玩家之後，會有”酬賞問題”(Reward Question)來詢問玩家對於此次酬賞的滿意度，作為玩家所得到的樂趣指標，範圍為 1~5(不滿意~滿意)。另外在整個實驗結束後，會給玩家一系列的問題，”最終問卷”(Final Questions)，其中有三個問題涉及到玩家的滿意度，範圍為 1~5(不滿意~滿意)。總過介紹給了 250 個學生，而實際有效樣本為 52 個，接觸遊戲有一定時間的玩家才當成有效樣本，其中 25 個為實驗組，27 個為控制組。

4.2.1 人數分析(Analysis of User)

以玩家的存留人數來比較。如上述所說，有效樣本為接觸遊戲有一定時間的玩家。另外存留下來的人為在遊戲中有一定發展並且須有填寫最終問卷的玩家。

實驗組有效樣本 25 人，實驗結束時存留的人數為 18 人(如圖 7)。控制組有效樣本 27 人，實驗結束時存留的人數為 17 人(如圖 8)。以玩家的留存率來說，實驗組為 72%，控制組為 63%。以此來看，使用本機制的實驗組擁有較高的留存率。以控制組為基準來看，實驗組提升了 9%效能。如此可以知道本機制能夠有效的留住玩家。

Experimental Group

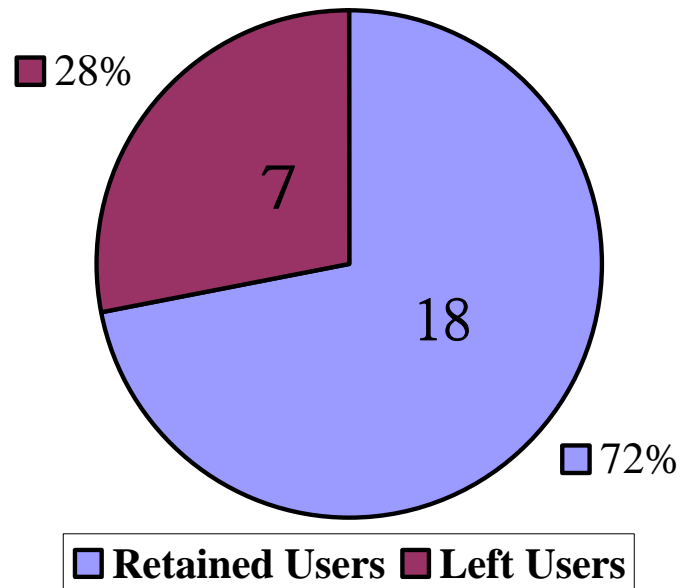


圖 7：實驗組的人數留存率

Control Group

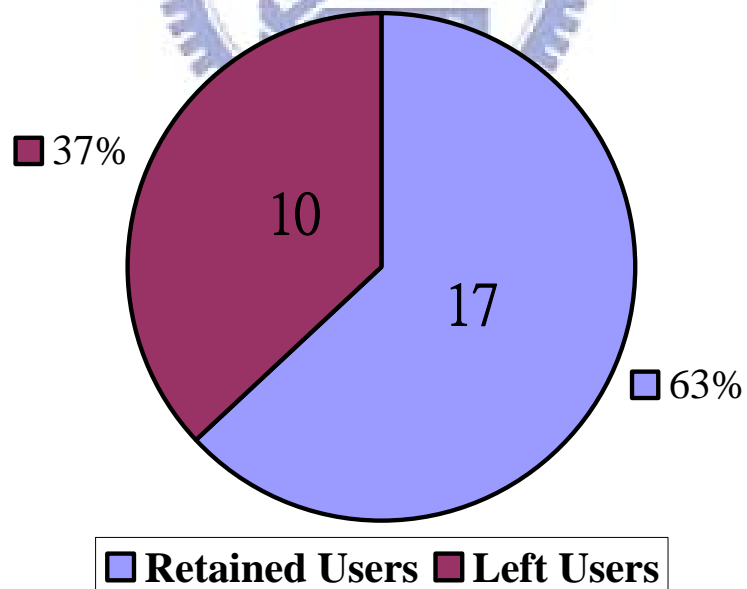


圖 8：對照組的人數留存率

4.2.2 樂趣分析(Analysis of Enjoyment)

討論玩家的樂趣，由兩個方面來觀察，一個為每次給予酬賞後的酬賞問題(Reward Question)，另一個為實驗結束後所填的最終問卷(Final Questions)。

酬賞問題(Reward Question)：

依照來酬賞問題來看(如表 1)。整個實驗中，實驗組中有效樣本的玩家共得到 41 次的酬賞，而所得到的滿意度總合為 119，平均每次酬賞所得到的玩家滿意度為 2.90(於酬賞問題中每次酬賞的滿意度為 1~5)。在對照組中，有效樣本的玩家共得到 30 次的酬賞，而所得到的滿意度總合為 74，平均每次酬賞所得到的玩家滿意度為 2.47。

表 1： 玩家所得到的樂趣根據酬賞問題

	Total Rewards	Total Enjoyment of Reward Question	Average Enjoyment of Reward Question
Experimental Group	41	119	2.90
Control Group	30	74	2.47

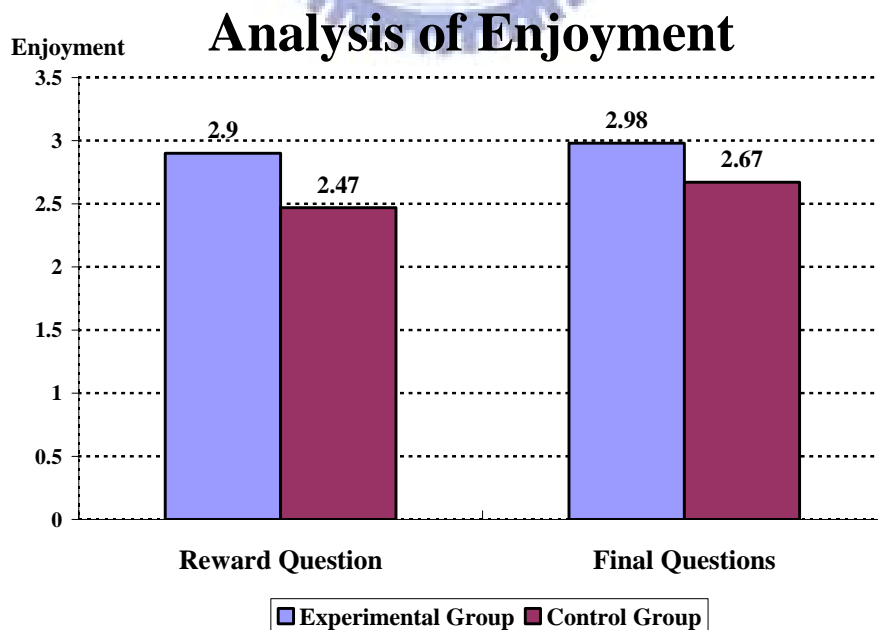


圖 9： 實驗組與對照組的樂趣分析

如圖 9 左邊，可以發現，依照每次給予酬賞之後所問的問題來看，實驗組每次酬賞所得到的樂趣高出對照組 0.43，若以控制組為基準，實驗組可以增進 17%的效能。如此我們可以推論本的機制的確能增加玩家在遊戲中所得到的樂趣。

最終問卷(Final Questions)：

依照來最終問卷來看，如表 2。在最終問卷中，有三個問題是關於酬賞滿意度的問題，將三個問題所得到的值平均作為此玩家從酬賞中獲得的樂趣(每個問題的滿意度為 1~5)。整個實驗中，實驗組有效樣本的玩家 18 人，而所得到的滿意度總合為 53.67，平均每個玩家的滿意度為 2.98。實驗組有效樣本的玩家 17 人，而所得到的滿意度總合為 45.33，平均每個玩家的滿意度為 2.67。

表 2： 玩家所得到的樂趣根據最終問卷

	Number of Users	Total Enjoyment of Final Questions	Average Enjoyment of Final Questions
Experimental Group	18	53.67	2.98
Control Group	17	45.33	2.67

如圖 9 右邊。可以發現依照實驗結束時所做的問卷來看，實驗組的玩家所得到的樂趣平均高出對照組的玩家 0.31。若以對照組為基準，實驗組可以增進 12%的效能。一樣的可以說明本論文的機制的確能增加玩家在遊戲中所得到的樂趣。

4.2.3 酬賞效益(Beneficial Result of Rewards)

最後來依照酬賞的效益程度來分析，來看每單位的酬賞價值能從玩家得到多少樂趣。如之前所提，每次酬賞的價值可以由額外百分比(EP, Extra Percent)來評斷(範圍為 0%~10%)。如表 3，於實驗組中，有效樣本玩家 18 人總共得到 120.56 的 EP，平均每人 2.94 的 EP。對照組中，有效樣本玩家 17 人總共得到 87.71 的 EP，平均每人 2.92 的 EP。

表 3：額外百分比的分配情形

	Number of Users	Total Extra Percent	Average Extra Percent
Experimental Group	18	120.56	2.94
Control Group	17	87.71	2.92

由平均額外百分比(Average Extra Percent)值再配合上一小節中所提到的平均樂趣來看，可以得到表 4。

表 4：酬賞的效益值根據酬賞問題與最終問卷

	Average Extra Percent	Average Enjoyment of Reward Question	Average Enjoyment of Final Questions	Benefit with Reward Question	Benefit with Final Questions
Experimental Group	2.94	2.90	2.98	0.99	1.01
Control Group	2.92	2.47	2.67	0.84	0.91

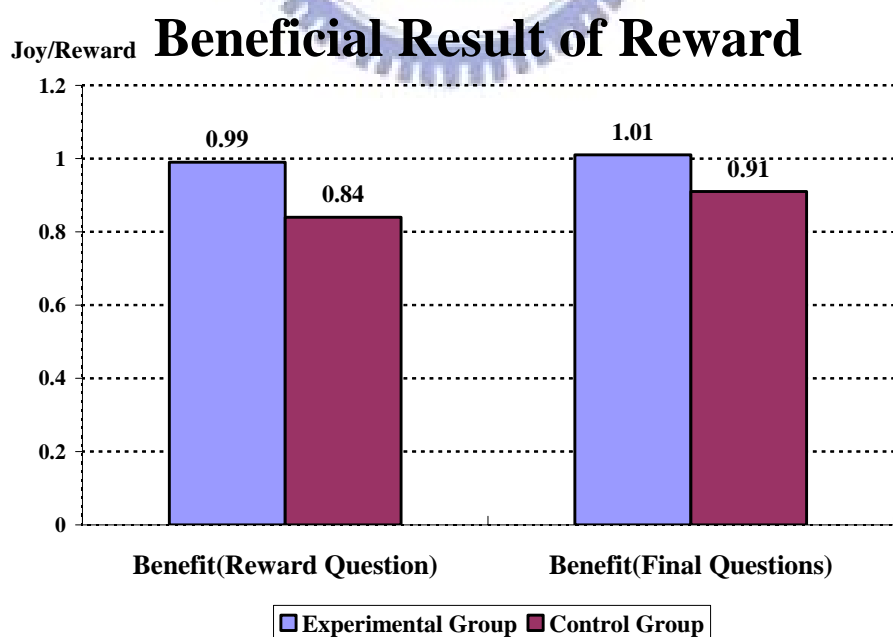


圖 10：實驗組與對照組的酬賞效益分析

酬賞問題(Reward Question)：

依照酬賞問題來析：實驗組中平均分配出去的酬賞程度為 2.94，而所得到的樂趣為 2.90，故每一點的 EP 所能得到的樂趣為 0.99。對照組中平均分配出去的 EP 為 2.92，而所得到的樂趣為 2.47，故每一點的 EP 所能得到的樂趣為 0.84。由此來看，每一單位的酬賞透過本機制的分配可以得到多 19%的樂趣 (如圖 10)。

最終問卷(Final Questions)：

依照最終問卷來分析：實驗組中平均分配出去的酬賞程度為 2.94，而所得到的樂趣為 2.98，故每一點的 EP 所能得到的樂趣為 1.01。對照組中平均分配出去的 EP 為 2.92，而所得到的樂趣為 2.67，故每一點的 EP 所能得到的樂趣為 0.91。由此來看，每一單位的酬賞透過本機制分配可以得到多 11%的樂趣(如圖 10)。

可知用一樣價值的酬賞，在實驗組中比在對照組中，可以造成玩家更多的樂趣。所以本論文所提的“有限度個人化酬賞分配機制”的確能夠讓遊戲系統用較少價值的酬賞，而讓玩家得到較多的樂趣。



5 結論(Conclusion)

最後我們來做一些總結與討論一些本機制的精神可以應用的地方和未來還可以改進的方向。

5.1 結論(Conclusion)

由上述的幾個分析可以知道本機制的確可以讓玩家願意留在遊戲中的時間久一些，可以讓玩家得到更多的樂趣，相對的也讓系統付出較低價值的酬賞，以接近用最少酬賞讓玩家得到最大樂趣的目標。

除此之外透過診機制還可以偵測一些遊戲中的現象。例如可以透過 RA 知道哪類型的酬賞在玩家間是最受歡迎的，可以提供給遊戲管理員來討論是要增進此類型的酬賞，還是要另外開發相對的酬賞來吸引玩家。也可以透過 PA 知道遊戲中哪些任務是玩家們感到有趣的，可以去增多此類型的任務讓玩家進行。還可以透過 DA 來統計哪些區域，哪些地圖是最熱門的，人最多所發出去的酬賞最多。如此可以多開發幾個次類型的區域來吸引玩家。

另外經由 PA 的觀察，也可以去猜測玩家是否在使用外掛或是機器人程式(robot)掛網。如果 PA 偵測到此種情形，可以反其道而行，讓此時玩家所得到的酬賞都是其所不喜愛的，來讓玩家感覺到掛網的效益不如自己操作的效益。

5.2 應用(Application)

另外，有限度的個人化分配酬賞的觀念也可以除了應用在 MMOG 中，也可以應用到其他地方。例如，消費性經濟的紅利與公司人事的管理。

消費性經濟的紅利，例如信用卡的贈品。當刷卡金額達到一定程度會贈送某種禮品。若可以有限度的個人化的分配贈送的禮品，是不是可以讓信用卡公司

以最少的禮品，而讓卡主得到最大的滿意。另外在公司中，老闆管理員工的方式，如果也是有限度的個人化分配相關的酬賞。是不是也可以讓員工更忠心於公司，更努力工作。讓老闆利用最少的成本，而讓員工盡最大的努力工作。

5.3 未來工作(Future Work)

在未來可以分析些更細部的問題，例如加入此機制後，對於系統的負擔是否可以接受。在我們的實驗中，因為手邊所擁有的遊戲系統為 MUD 系統，為文字介面的遊戲，所以負擔並不大。但如要應用在現在是面上二維、三維的 MMOG，所造成的負擔將會如何。或許未來有機會能與大公司合作測試。

而在系統改進方面，或許可以在某些機制，讓玩家的 PA 爲了替主人們爭取更高的酬賞，而一起合作欺騙 RA 或是 DA。或是讓 PA 們相互競爭，以讓所屬的玩家擁有絕對的優勢。



附錄A. 現存的酬賞分配方式(Existing Modes of Assigning Rewards)

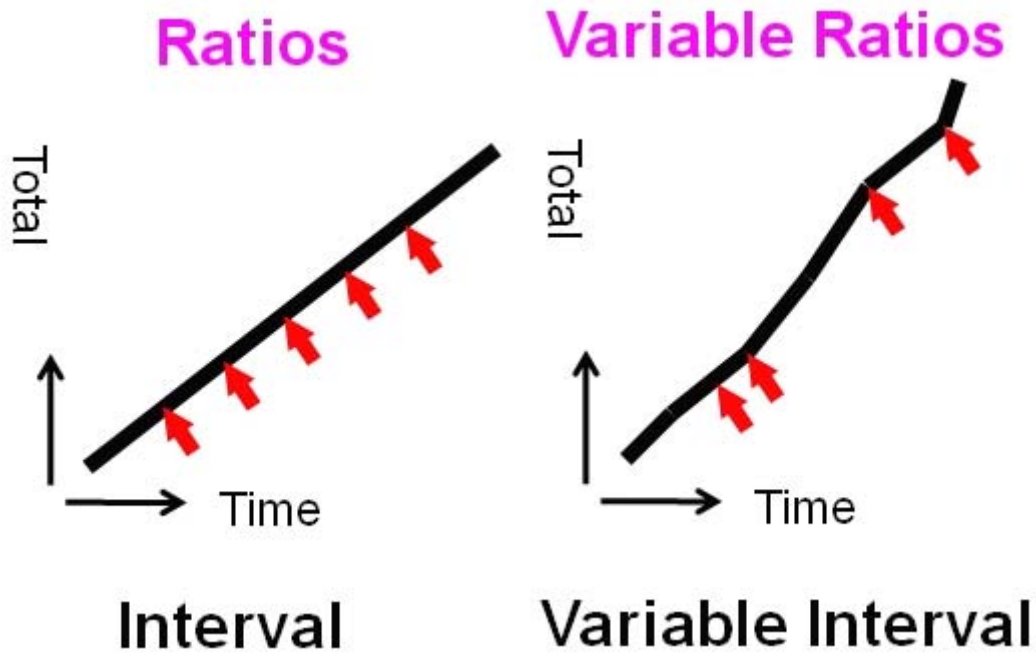
以往遊戲中獎賞的分配有四種模式，比例式(Ratios)、變動比例式(Variable Ratios)、間距式(Interval)和變動間距式(Variable Interval)。不同的酬賞方式因應我們所知的常理而需要不同類型的分配模式。而不同的分配方式會讓玩家產生不一樣的行為與反應。

i. 比例式(Ratios)：

當玩家累計某個固定數量的回應(動作)時才會發生酬賞。也就是說完家必須完成固定的某些事才會得到酬賞。此類型的籌賞方式，常用於人物經驗值得獲取或是金錢的取得。玩家每殺一隻怪物都能得到一定的經驗，並不會讓玩家連一點的經驗都無法獲得。或是拿一個杯子到商店賣就可以得到一定的金錢。如此因為玩家可以很清楚的知道做了些什麼可以得到酬賞。他們覺得有付出就一定會有收穫，所以玩家的行為反應隨著時間的變化呈現一個不錯的表現(如附圖 1)。

ii. 變動比例式(Variable Ratios)：

如同比例式，玩家需要做滿某個數量的回應才能獲得酬賞，但每次酬賞所需要的數量並不盡相同。此類型的酬賞方式，常用於玩家裝備與物品的獲取。例如殺死黑龍會掉神劍，但並不是每隻黑龍都會掉落神劍。玩家可能要這次要殺了十隻才能拿到一把，而下次可能只要打個兩隻就可以獲得一把，每次拿到神劍所付出的勞力並不一定相同。如此除了讓玩家相信有付出一定會有收穫之外，另外也讓玩家多了一個期待的希望。玩家會去期待是不是在多打一下就可以獲得希望中的物品，而會一隻接著一隻的打下去。此種酬賞的方式，利用了玩家期待的心理而讓玩家呈現一個很好的回應表現。(如附圖 1)



附圖 1：比例式與變動比例式的酬賞分配方式

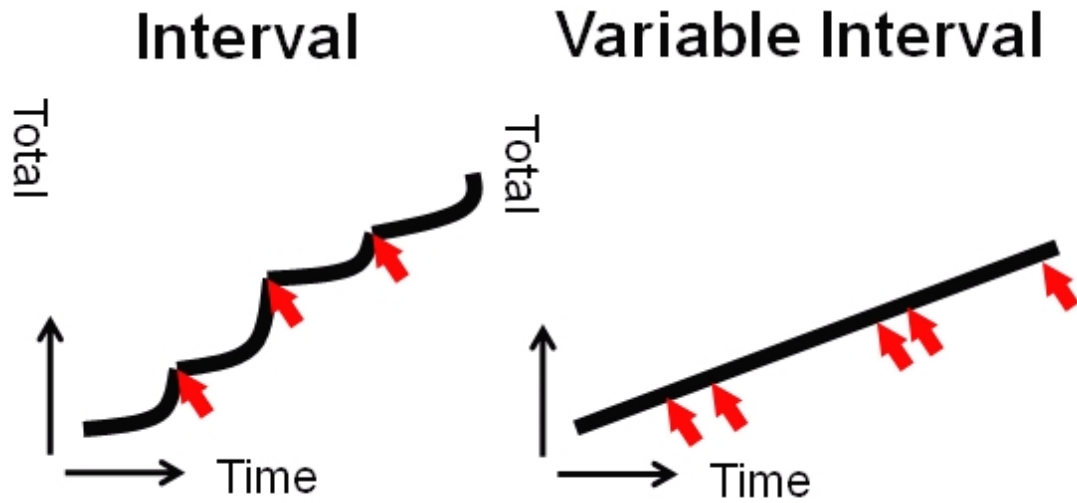
iii. 間距式(Interval)：

每次酬賞的發生，由時間來控制，也就是經由一定的時間之後玩家就能獲得酬賞。此類型的酬賞方式，例如玩家了年齡，玩家並不用做些什麼特別的事，等時機到了會自動增長，而隨之伴來的是能力狀態改變的酬賞。此酬賞方式會讓玩家趨於怠惰。因為玩家只需等待就可獲得酬賞。或是因為人類的惰性，玩家會將所需要做的事情留到酬賞時間快到時才去做，而再剛得到酬賞接下來的時間會不想去做事，而這段空白時間，可能讓玩家感覺無趣而遠離了遊戲。整體來說此類型的酬賞方式並不盡理想。(如附圖 2)

iv. 變動間距式(Variable Interval)：

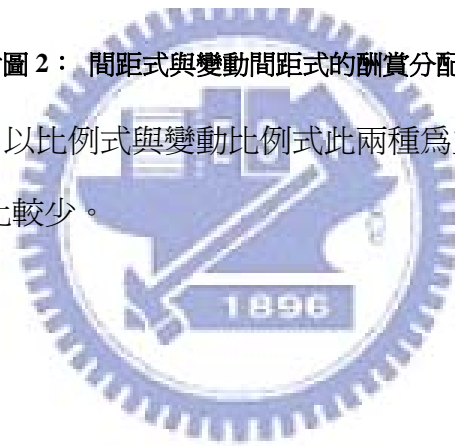
如同間距式，主要是由時間來控制，但每次酬賞的時間間隔卻不一定相同。如意外的紅利，天上掉下來的禮物等等。玩家並不能知道何時會有酬賞發生，可能是下一秒，也可能是明天或是十年之後。如此玩家也不知道能否在時間內完成他該做的事。可能他還沒完成他該做的事時酬賞卻發生了，而他也就無法拿取酬

賞。此類型的酬賞方式，會讓玩家對於酬賞無任何期待，而得到一個很糟糕的回應表現。(如附圖 2)



附圖 2：間距式與變動間距式的酬賞分配方式

而在 MMOG 中，以比例式與變動比例式此兩種為主要的酬賞方式，間距式與變動間距式相對的比較少。



附錄B. 線上遊戲的性質(The Features of Online Games)

在 MMOG 中，因為遊戲本身的特性，在分配獎賞時將有所限制。MMOG 的特性包括三種：公平性(equity)、平衡性(balance)跟挑戰性(challenge)。

i. 公平性(equity)：

在現實生活中很少有事情是公平的，玩家會期許在遊戲中獲得平常不能滿足的公平對待，這也是遊戲的重要特性之一。在 MMOG 中，因為是多人的遊戲，所以在分配獎賞時要注意到玩家間會互相的比較。所以當我們在個人化分配酬賞時，要注意到玩家間公平對待的問題。我們可以在某次的酬賞中給予某個玩家其所愛，但一樣的，我們也需要在其他次的酬賞時把這部分給彌補回來。而不該一直給予某個玩家最喜歡、最好的，而導致其他的玩家們覺得這個遊戲並不公平而失去興致。舉例來說：某次酬賞發生時，玩家應該只能得到，一台電視，但我們發現玩家現在想要一台電腦，所以這次給了他一個電腦，但當下次他可以拿一台汽車時，或許我們該只給她機車。以此的方法來維持遊戲的公平性。

ii. 平衡性(balance)：

遊戲在製作時，本身要顧慮到各個職業、各個腳色間的平衡，讓每個職業、每個腳色甚至每個物品都有存在的意義。讓整個遊戲整個系統中的每一件事，是合理、是平衡的。如一個冒險的遊戲，其中弓箭手一箭可以殺一個怪，而一個騎士卻要砍好幾下才殺的死，那玩家們是不是都想當弓箭手，而不想當個打不死怪的騎士，如此騎士就變成了一個沒必要存在的職業了。如果一個遊戲有太多沒意義的職業、腳色或物品，將會讓玩家對於遊戲的品質有不好的印象。而獎賞的分配，往往會影響玩家的能力，所以我們在個人化地分配酬賞時也要顧慮到不能破壞了遊戲本身的平衡性。要讓遊戲本身的每一件事維持原有的平衡。儘管是分配

給不同的玩家，也不能一直給予同類型或是相關類型的酬賞。否則將有可能強化某些特定族群或是產生大量不平衡的寶物，而破壞了遊戲的平衡性。

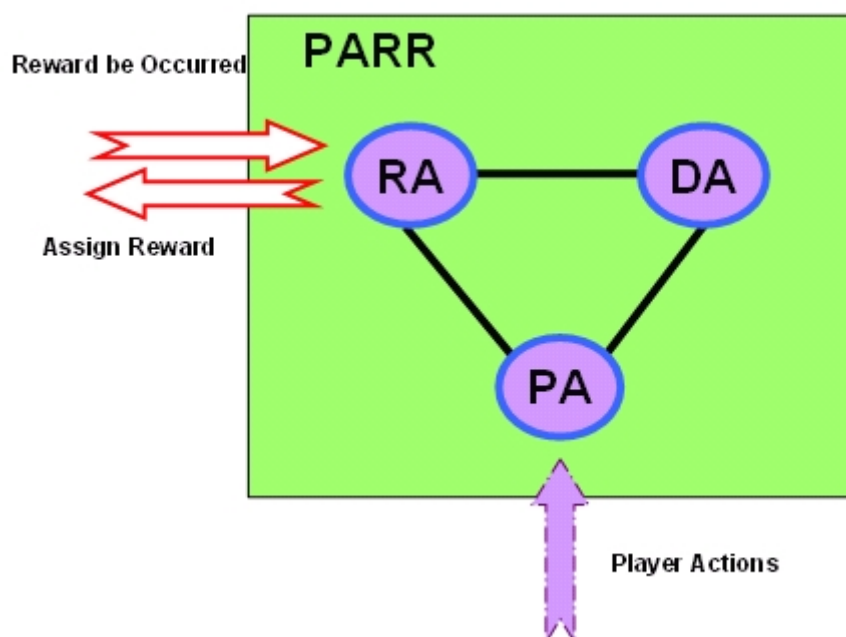
iii. 挑戰性(challenge)：

如之前提到的遊戲要有一定程度的挑戰性才會吸引玩家，玩家完成一定的程度的挑戰會感到有成就感與自信，這些都會影響遊戲的耐玩性。而在 **Online Game** 中的挑戰性，還包括玩家間的對抗挑戰，如玩家間的 **PK** 與互相競爭等等。所以當我們在個人化分配酬賞時，不只要注意不能一味地討好玩家，進而降低了遊戲的困難度、破壞了遊戲的挑戰性。也要維護玩家間的平衡。



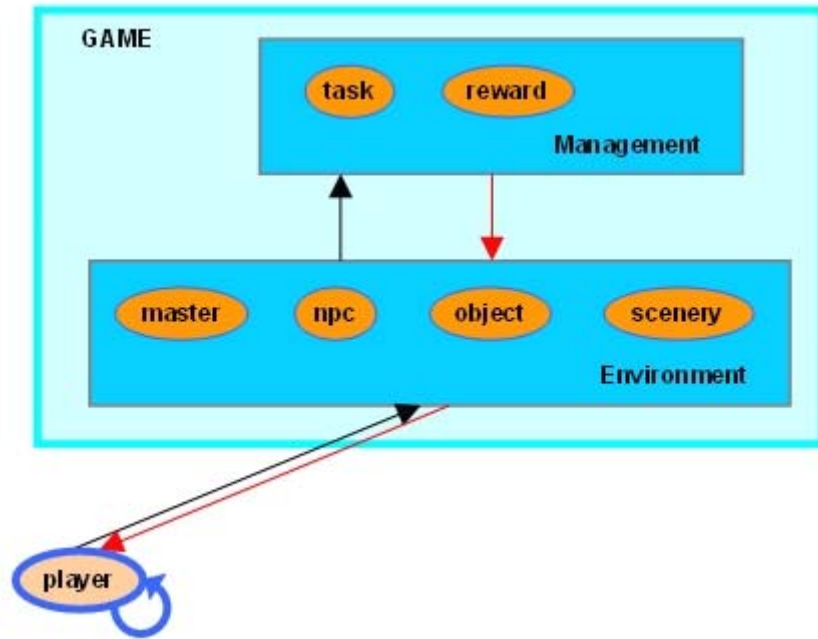
附錄C. PARR 的整合(To Integrate PARR with MMOG)

有限度地個人化酬賞分配機制(PARR, Personalize Assignment of Rewards Restrictedly)和遊戲系統結合時，與遊戲系統接觸的窗口有三個(如附圖 3)。當某次酬賞發生時，遊戲系統會通知 PARR，讓 PARR 決定酬賞的給定。PARR 在得到酬賞發生的通知後，會由管理此類型酬賞的 RA 來主持此次的談判，並呼叫獲得酬賞玩家所屬的 PA 與發生酬賞區域的 DA。三個 agent 以各自的目標為主，互相產生衝突，以達到最後酬賞的抉擇在回傳給遊戲系統去分配出酬賞。而平時還有一個窗口由 PA 負責去收集所屬玩家的動態與行動，累計玩家的付出當作籌碼，與預測玩家的喜好。



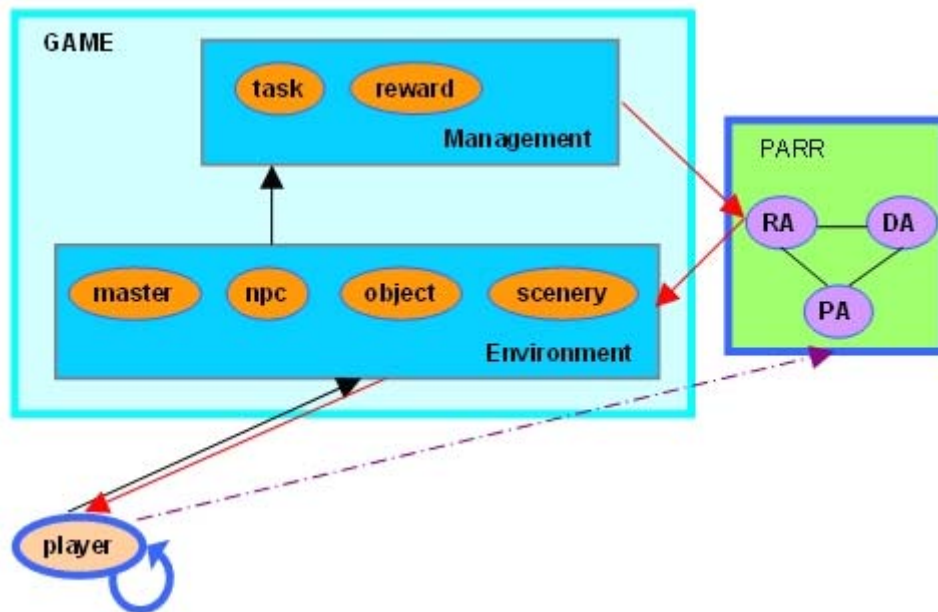
附圖 3：有限度地個人化酬賞分配機制的架構

一般而言在 MMOG 中，遊戲系統本身如附圖 4 所示。玩家除了與其他玩家的互動社交外，即是和遊戲系統的環境層面進行互動。玩家在遊戲的某些場景中，斬殺怪物、與 NPC 交談、使用些物品等，這些可能完成成某些任務。進而管理層面將會發起酬賞讓玩家在環境層面中獲得某些物品或是提些能力等等。



附圖 4：原有酬賞分配機制的酬賞分配流程

而當把 PARR 加入到遊戲系統中後，整體系統的結構如附圖 5 所示。玩家的遊戲系統的互動並無改變，所影響的部分在於當酬賞的分配。酬賞發生時，遊戲的管理層面並不直接影響遊戲的環境層面，而是呼叫 PARR。在經由 PARR 通知環境層面該給予玩家何種酬賞。另外一條虛線表示回報玩家平時的動作。以了解玩家的動向與付出。



附圖 5：有限度地個人化酬賞分配機制的酬賞分配流程

附錄D. 實驗設計(Design of Experiments)

我們提出的”有限度地酬賞分配機制(PARR)”依據每個遊戲類型的不同與需求的不同，必須觀察不同的事項與控制如何分配酬賞，而當我們將 PARR 結合到 EC-MUD 中時，設定如下。

在酬賞部分，酬賞為玩家為自己擁有的房間建築(Object)升級後所能獲得的效能值，總共有 7 種類型的建築，包括：金礦場、礦場、牧場、農場、水廠、工廠與商店。建築物升級後，不同的建築物有不同的效能項目，例如：生產線數量上限、資源開採上限、資源存放上限、建築物容積等等。整個系統分派了七個 RA，一種類型一個，來管理酬賞的分配。當酬賞發生時 PARR 會決定出一個額外百分比(EP, Extra Percent)，0%~10%，為升級後此建築物所能增加的額外效能。例如原本玩家升級了金礦場，能得到資源開採上限增加 100 點，而在 PARR 一系列的運作後，決定出 EP 為 3%，則玩家可以增加的資源開採上限為 103 點。

區域部分，每個城市由 30*20 的房間所組成，整個系統存在兩個城市，希望之城(Indigo)與奧丁城(Odin)。將 6*4 的房間當成同一個區域，分派一個 DA。即一個城市包括了 25 個區域、25 個 DA。整個系統總共有 50 個 DA 分別去紀錄所屬區域中所有酬賞分配的情形。

玩家部分，實驗分中成兩組，實驗組與控制組，在同一個時間在同一個實驗中進行。不論是實驗組的玩家還是控制組的玩家都擁有一個自己所屬的 PA 跟隨著，平時會紀錄並依據玩家所下的指令來增加玩家的心靈值(Spirit)與貢獻度(Resource)。但不同之處在於，當酬賞發生時，實驗組玩家的 PA 會依照玩家對此次酬賞的喜愛程度來去判斷是否要去增加貢獻度來為玩家增取更高的 EP。如此即會產生個人化的酬賞分配，當發生玩家所喜愛的酬賞時，PA 會盡可能的去爭取。而控制組玩家的 PA 就不會為玩家進行任何的談判，絕對的接受 RA 的決定。也就是傳統的酬賞方式，系統給予何種酬賞就是得到酬賞。

當每次玩家的建築物升級得到酬賞，之後會有一個問題酬賞問題(Reward Question)來詢問玩家對與此次酬賞給予的滿意程度(range:1-5)。而當整個實驗時間結束後，會請玩家填一個最終問卷(Final Questions)。由八個問題所組成，三個問題有關於酬賞的滿意度，兩個有關遊戲系統的滿意度，和其他三個。滿意度接由 1~5 表示，1 最不滿意，5 最滿意。而 PARR 在 EC_MUD 中的詳細運作如下。

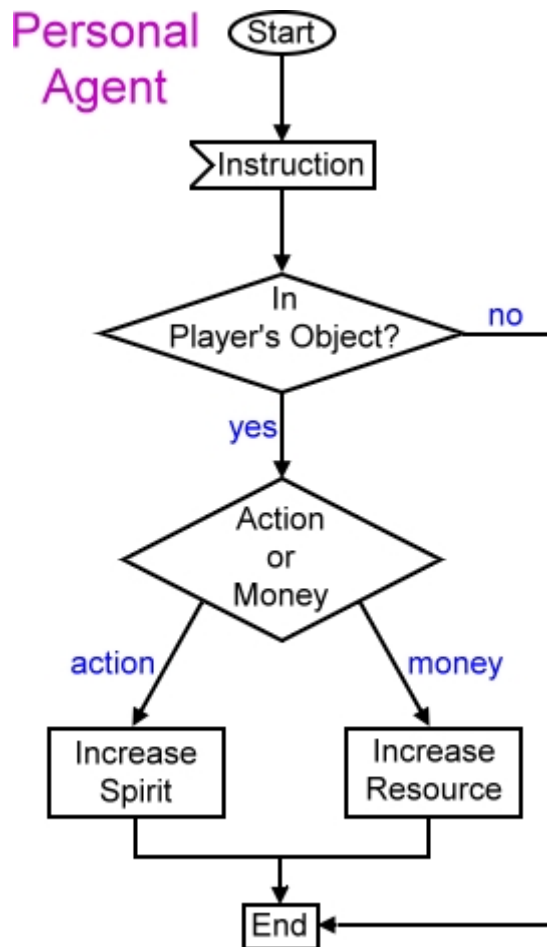
每個跟隨在玩家身邊的 PA 都有著一個”喜愛程度表”，紀錄著玩家對於每個自己擁有的建築所付出的心靈值(Spirit)與貢獻度(Resource)，如附圖 6。PA 將這兩個值分別正規化後相加就代表著玩家對於某建築的喜愛程度(fancy)，其範圍為 0%~200%。

Factory A	Factory B	Farm A	Pasture A	Shop A	Shop B
	Resource	Resource		Resource	Resource
Resource					
Spirit	Spirit	Spirit	Resource	Spirit	Spirit
			Spirit		

$$\text{Fancy} = \text{normalize}(\text{Spirit}) + \text{normalize}(\text{Resource})$$

附圖 6：喜愛程度表-個人精靈中玩家心靈值與貢獻度的資訊

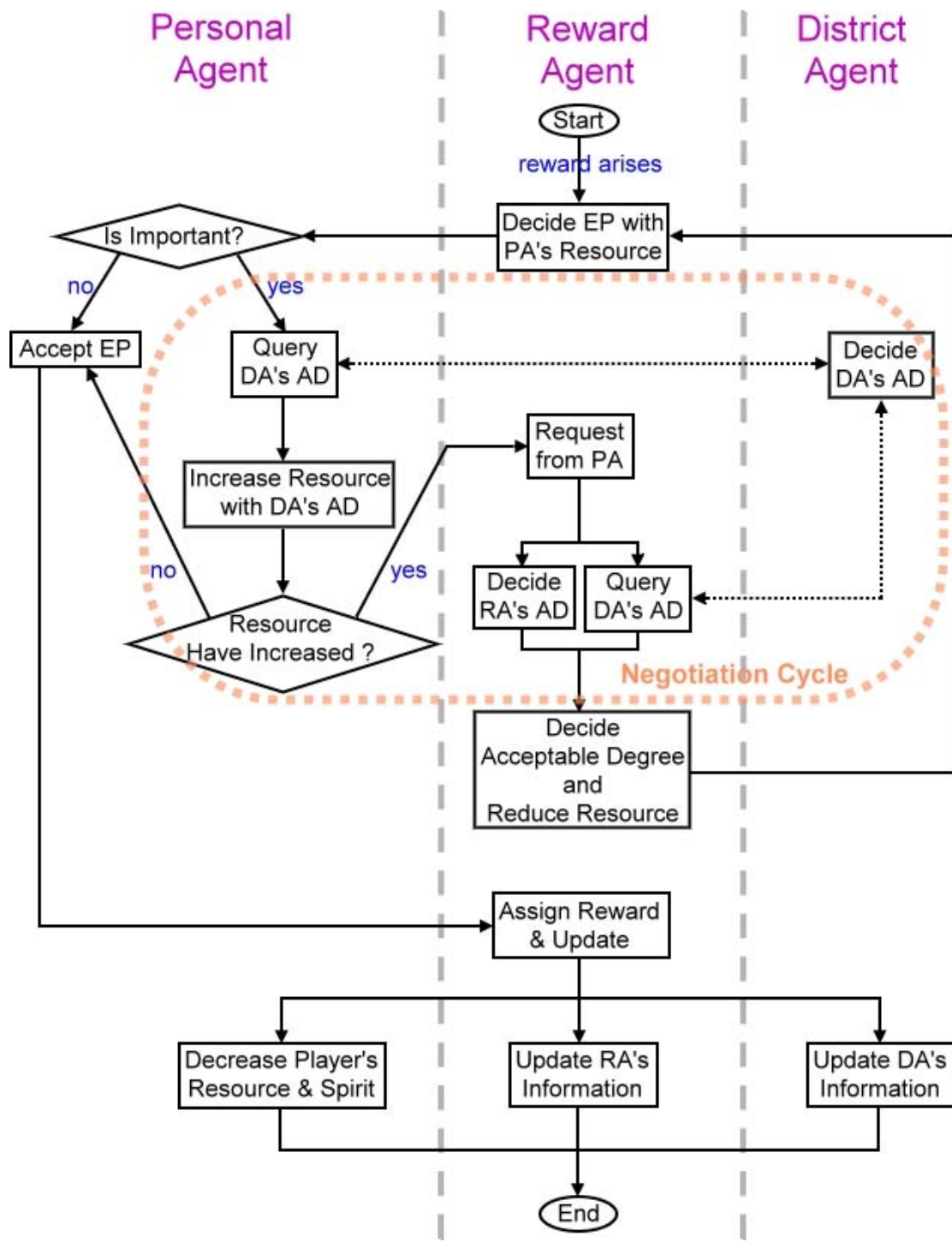
而平時 PA 會依照玩家所下的指令來增加玩家的貢獻度(resource)與心靈值(spirit)。如附圖 7，當玩家在 EC-MUD 中下來一個某一個指令，玩家的 PA 會判斷此時玩家是否待在自己所擁有的建築物之中，如果並非在玩家所屬的建築物之中就不做任何改變與紀錄，如果是在玩家所屬的建築物中便會去判斷此次的指令是單純的動作指令(如：look, list)還是有消耗到資源的指令(如：buy, mb -d <建材>)，而分別去增加玩家的心靈值與貢獻度。如此每個 PA 都會隨著玩家的進行擴展 PA 中紀錄的喜愛程度表。



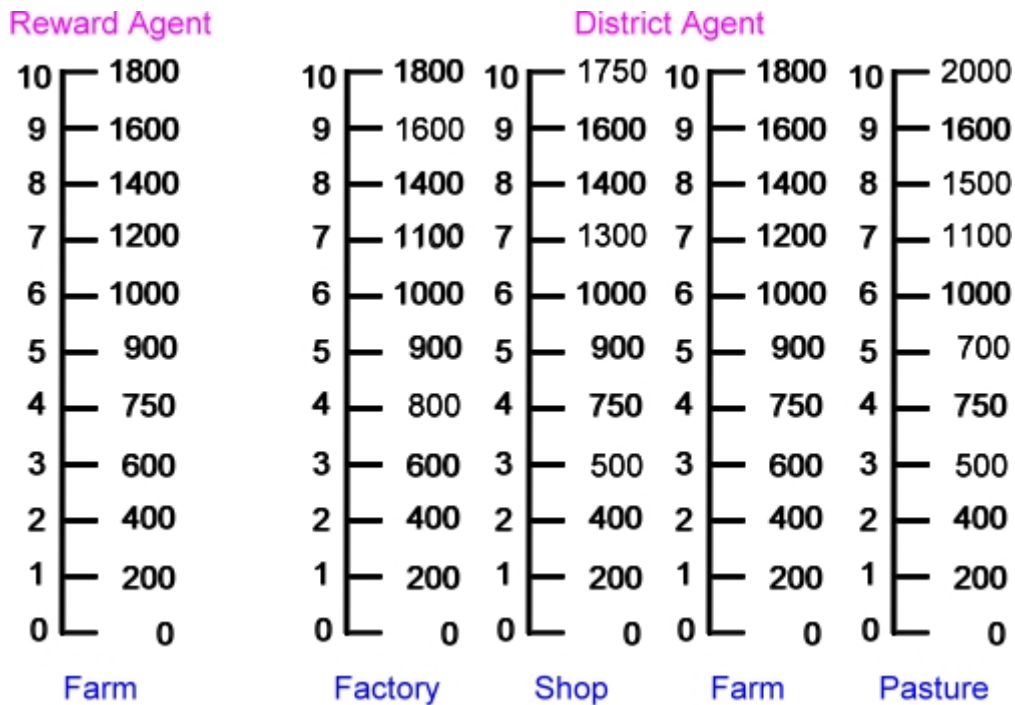
附圖 7：個人精靈紀錄玩家資訊的流程

當玩家完成一個建築的升級動作，此時已累積了很多心靈值與貢獻度，會讓建築獲得 100%+EP 的效能提升。而 EP 的決定過程如附圖 8，當酬賞發生時，管理此類型建築酬賞的 RA 會依據玩家所擁有的貢獻度來決定要給玩家多少的 EP。

每一個 RA 負責管理一個類型的酬賞，所以每個 RA 有自己所屬酬賞類型的 EP 貢獻表，紀錄了以往每一層次(level)的 EP 所發出去時，玩家所付出的貢獻為多少(如附圖 9 左邊)，在決定一次新的 EP 時就是根據玩家所擁有的貢獻度來查詢此次的 EP 應該落在哪一層次(level)，再依照此層次的上下限，按照比例來分配，例如玩家的貢獻度為 950，即會給予 5.5 的 EP。在決定了 EP 之後 RA 會將此訊息通知給 PA 知道。



附圖 8：永恆文明中有限度地個人化分配酬賞機制決定酬賞的流程



附圖 9：EP 貢獻表-酬賞精靈與區域精靈個別擁有的資訊

PA 接到訊息便開始一連串的作業，首先會先去確認此次的酬賞的建築物是否為玩家注重的(如圖 8: Is Important?)，依據前面敘述的方式算出各個建築的喜愛程度，再去查看此次酬賞建築的喜愛程度(Fancy(O))在經過談判次數(Times)的削減(Reduce_Rate)之後是否高於平均值(如附表 1)。若是低於平均值則代表這次的酬賞識是不被注重的，PA 將會接受 RA 所提的 EP 值來當做此次的酬賞等級(如圖 8: Accept EP)。

附表 1：決定玩家注重程度的規則

Average_Fancy = 200%/sizeof(objects)	objects: player's rooms
Reduce_Rate = 0.2*Times+0.9	Times: times of negotiation
if (Fancy[O]/Reduce_Rate>Average_Fancy)	Fancy: each object has a fancy
{ this reward is important }	O: the object of this reward

相反的若是高於平均值代表此次酬賞的建築是被注重的，如此 PA 將會去詢問此建築所在區域 DA 的可接受程度(DA's AD, DA's Acceptable Degree)以便增加玩家在此次酬賞建築的貢獻度(如圖 8: Query DA's AD)。DA 紀錄了所管理區域內所有類型的酬賞，所以有多種類型建築的 EP 貢獻表(如附圖 9 右邊)，DA 會

依照目前酬賞暫定的 EP(RA 傳給 PA 的 EP)為基準層次(level)，例如：現在 EP 為 3.3，則 level=3。DA 會計算同樣層次中，此次酬賞類型與其他類型的區間比例，依據附表 2 的方式決定出 DA 的可接受程度(AD_DA)。

附表 2：區域精靈的可接受程度

<pre>foreach(total_kind) { totalD = totalD+R[k][lv+1]-R[k][lv] } averageD = totalD/sizeof(total_kind) AD_DA = (R[O][lv+1]-R[O][lv])/averageD</pre>	<p>total_kind: total kind of reward R: EP_Resource array lv: level, lv < EP < lv+1 O: the object of this reward</p>
--	--

PA 在知道 AD_DA 之後會依照此值來增加此次酬賞建築的貢獻度(如圖 8: Increase Resource with DA's AD)。PA 會從玩家所屬的其他建築中，拿取喜愛程度低於酬賞建築喜愛程度之建築的貢獻度，來變成此次酬賞建築物的貢獻度(如附表 3)。

附表 3：個人精靈增加玩家貢獻度的規則

<pre>foreach(objects) { if (Fancy[O] > Fancy[k]) { RemoveR = (Fancy[O]-Fancy[k])*AD_DA*Resource[k] Resource[k] = Resource[k]-RemoveR Resource[O] = Resource[O]+RemoveR } } }</pre>	<p>objects: player's rooms Fancy: each object has a fancy Resource: each object has a resource O: the object of this reward</p>
---	---

當玩家所擁有的建築物都被比較過後，PA 會去比較一下目前酬賞建築所擁有的新貢獻度跟之前比是否有增加(如圖 8: Resource Have Increase?)，若無增加也就是說 PA 沒辦法再為玩家提出更多的籌碼來爭取更高的 EP，所以就會接受 RA 目前所分配的 EP 值；相反的若是貢獻度有增加，則 PA 將會回答 RA 不接受目前的 EP 並告知新的貢獻度。

收到 PA 的新貢獻度(tempR)請求(如圖 8: Request form PA)後，RA 要決定出最後的可接受程度(AD, Acceptable Degree)，會先做兩個處理，一個(如圖 8: Query DA's AD)，RA 會去詢問 DA 的可接受程度(AD_DA)，方法如前述。第二(如圖 8: Decide RA's AD)，RA 也會去計算 RA 的可接受程度(AD_RA)，方法如附表 4。

附表 4：酬賞精靈的可接受程度

averageD = (R[max]-R[min])/(sizeof(R)-1)	R: EP_Resource array
regionD = R[lv+1]-R[lv]	lv: level, lv<EP<lv+1
AD_RA = regionD/averageD	regionD: the distance of the EP's level

在知道 AD_RA 與 AD_DA 之後，RA 整合這兩個意見成為最後的可接受程度(AD=AD_RA*AD_DA)，並根據此 AD 去削減 PA 所提出的新貢獻度(如圖 8: Decide Acceptable Degree and Reduce Resource)，方法如附表 5。有了削減過的新貢獻度後，RA 將再回到前面的依據此新貢獻度決定出新的 EP，並再一次通知給 RA 知道，進入下一個回合(如圖 8: Negotiation Cycle)。

附表 5：可接受程度的決定與玩家貢獻度的削減

AD = AD_RA*AD_DA	limitAD: 0.95
If (AD>limitAD) {AD = limitAD}	oldR: the old resource of PA
newR = oldR + (tempR-oldR)*AD	tempR: the new resource of PA

若 PA 覺得此酬賞是不被注重的或已無法再提出更高的貢獻度時，將會接受了 RA 分配的 EP 值(如圖 8: Accept EP)，接著 RA 會進行分配酬賞的動作(如圖 8: Assign Reward & update)，首先(如圖 8: Decrease Player's Resource & Spirit)，會告知 PA 會擁有的 EP 與削減 PA 最後提出的貢獻度，與三分之一的心靈值，這也將會影響到下次喜愛程度的判定。另外 RA(如圖 8: Update RA's Information)跟 DA(如圖 8: Update DA's Information)也會分別進行更新，把此次的酬賞紀錄下來並各自更新自己的 EP 貢獻表(如附表 6)。如此就完成了一次酬賞的給予。

附表 6：酬賞精靈與區域精靈更新資訊的規則

$R[lv] = \text{finalR} - (EP' - lv) * (R[lv+1] - R[lv])$	finalR: the final resource of PA
$R[lv+1] = \text{finalR} + (EP' - lv) * (R[lv+1] - R[lv])$	EP': the final EP of this reward

附錄E. 實驗結果(Other Results of Experiment)

除了本文中所提到的實驗結果外，還有另外兩個實驗結果，分別以玩家上線時間與上線頻率來討論，如下。

i. 上線時間分析(Analysis of Time)：

以玩家的上線時間來看，以一個時間點，約整個實驗時間的三分之一處，來將整個實驗分成前期(Earlier Period)與後期(Later Period)。分析存留下來的玩家，其上線時間總合在前期與後期的變化(如附表 7)。實驗組 18 人，前期總共上線時間合 9590.17 分鐘，平均一人 532.79 分鐘。後期總共上線時間合 17634.5 分鐘，平均一人 979.69 分鐘。控制組 17 人，前期總共上線時間合 7398.92 分鐘，平均一人 433.47 分鐘。後期總共上線時間合 13016.62 分鐘，平均一人 765.68 分鐘。

附表 7： 上線時間增進度

	Earlier Period	Later Period	Increase Degree
Experimental Group	532.79 _(m)	979.69 _(m)	1.84
Control Group	433.47 _(m)	765.68 _(m)	1.77

如此可以去計算上線時間增進度，實驗組的上線時間增進度為 1.84，控制組的為 1.77。PA 會幫玩家爭取進行談判的實驗組略高一點。雖然差距並不是很明顯，但也表示了本論文中所提的 PARR 可以增加玩家在遊戲中的時間。

ii. 上線頻率分析(Analysis of Frequency)：

以玩家的上線次數來看，一樣的一個時間點，來將整個實驗分成前期(Earlier Period)與後期(Later Period)。分析存留下來的玩家，其上線次數總合在前期與後期的變化(如附表 8)。實驗組 18 人，前期總共上線次數合 163 次，平均一人 9.06

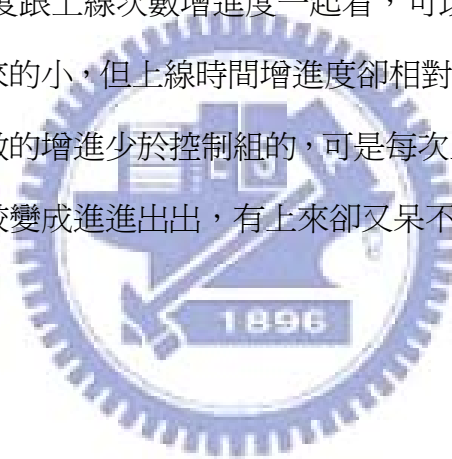
次。後期總共上線次數合 312 次，平均一人 17.33 次。控制組 17 人，前期總共上線次數合 147 次，平均一人 8.65 次。後期總共上線次數合 287 次，平均一人 16.88 次。

附表 8：上線次數增進度

	Earlier Period	Later Period	Increase Degree
Experimental Group	9.06	17.33	1.91
Control Group	8.65	16.88	1.95

如此可以去計算上線次數增進度，實驗組的上線次數增進度為 1.91，控制組的為 1.95。兩相比較，PA 會幫玩家爭取進行談判的實驗組反而略低。

將上線時間增進度跟上線次數增進度一起看，可以發現實驗組的上線次數增進度相對於控制組來的小，但上線時間增進度卻相對的較大。如此可以發現，實驗組的玩家上線次數的增進少於控制組的，可是每次上線的時間都有增加。相反的控制組的玩家比較變成進進出出，有上來卻又呆不久。



REFERENCES

- [1] H. John, “*Behavioral Game Design*,” Gamasutra, http://www.gamasutra.com/features/20010427/hopson_01.htm, April 27, 2001.
- [2] H. John, “*The Psychology of Choice*,” Gamasutra, http://www.gamasutra.com/features/20020204/hopson_01.htm, February 6, 2002.
- [3] L. John, “*Principles of Game Design*,” University of Michigan, 2004.
- [4] R. Tim, “*Beginning Level Design Part 2: Rules to Design By and Parting Advice*,” Gamasutra, http://www.gamasutra.com/features/19990423/level_design_01.htm, April 23, 1999.
- [5] B. Andrea, R. Marcello, “*An Architecture for Adaptive Coordination of Heterogeneous Agents*,” 2002.
- [6] G. Rosemary, A. Robert, D. James E., “*Games, motivation, and learning: A research and practice model*,” *Simulation & Gaming*, vol. 33, pp. 441-467, 2002.
- [7] A. Krotoski, “*The Social Life of Virtual Worlds*,” *Jornal of Contemporary Media Studies*, 2005.
- [8] E. Denes, F. István, K. Orhidea Edith, I. Lajos, “*Computer games are fun? On professional games and players’ motivations*,” Routledge, part of the Taylor & Francis Group, Volume 42, June 2005.
- [9] M. Wooldridge, “*Intelligent Agents and Multi-Agent System*,” *Proceedings of the UK Intelligent Agents Workshop*, November 1995.
- [10] D. Carmel and S. Markovitch, “*Learning models of intelligent agents*,” in *Proceedings of the Thirteenth National Conference on Artificial Intelligence*, (Menlo Park, CA), AAAI Press, 1996.
- [11] Wittig T.(Ed.): “*ARCHON: An Architecture for Multi-agent System*,” Ellis Horwood, Chichester, 1992.
- [12] C. Roche, S. Fitouri, R. Glardon, M. Pouly, “*The potential of Multi-Agent Systems in Virtual Manufacturing Enterprises*,” DEXA 98, 9 th International Conference and Workshops on Database and Expert Systems Applications Vienna, August 1998.
- [13] S. Green , L. Hurst , B. Nangle , P. Cunningham , F. Somers ,R. Evans , “*Software Agents: A review*,” Technical Report, Trinity College Dublin, Broadcom Eireann Research Ltd, May 1997.
- [14] S. Katia, P. Massimo, V. Martin Van, G. Joseph, “*The RETSINA MAS Infrastructure*,” *Autnomomous Agents and Multi-Agent Systems*, 7, 29-48,

2003

- [15] L. Michael L., “*Markov games as a framework for multi-agent reinforcement learning*,” In Eleventh International Conference on Machine Learning, pages 157–163, New Brunswick, 1994.
- [16] K. Masao, Y. Shinichiro, S. Keiji, K. Yukinori, “*Two Types of Adaptive Multi-Agent System*,” Systems, Man and Cybernetics, 3041-3046 vol.4, 1995.
- [17] H. Ken’ichi, F. Seiichi, I. Nobuhiro, “*A Consideration for Cooperative Behavior with Heterogeneous Agents’ Communications*,” Department of Electrical and Computer Engineering, Nagoya Institute of Technology, Japan, 2004.
- [18] Sebastian Abeck, Andreas Koppel, Jochen Seitz, “*A Management Architecture for Multi-Agent Systems*,” 3rd IEEE Workshop on Systems Management, April 1998.
- [19] Zona Inc. <http://www.zona.net>, 2003.

