

分散式製造系統生產規劃之通訊協定—以代理人為觀點

研究生：黃文貞

指導教授：黃欽印 博士

東海大學工業工程與經營資訊研究所

摘要

現今市場競爭中，不僅是企業個體間的競爭，更是供應鏈與供應鏈之間的競爭。因此鏈中的企業更應相互合作，使自身所在的鏈可以獲得競爭優勢。在供應鏈網路中生產製造環境屬於分散式環境，每一個企業都是獨立個體具自主性，彼此間資訊獲得就變得更困難。企業面臨鏈與鏈之間的競爭壓力，以及分散式製造環境帶來的困難，突顯出企業在供應鏈中與夥伴協同合作模式的重要。

在生產網路上的每一個企業彼此間都具有相依性，加上所處環境為分散式環境。企業在生產活動上相互影響，但因分散式環境及資訊透明程度低，使得企業間溝通不易、回覆速度慢。因此，本研究設計一在分散式環境下以代理人為基礎之製造系統生產規劃通訊協定，讓企業能夠透過這些協定與其相依的企業相互溝通，可以快速回應顧客並同時考量是否可以承接客戶的訂單需求。另外，代理人(agent)技術的自主性、溝通性、目標導向與反應性特性適於處理動態及分散式環境問題，通訊協定(protocol)則說明不同個體代理人之間的合作，進而形成協同運作的機制。

關鍵字：供應鏈網路、分散式環境、代理人、通訊協定

The Development of Communication Protocols for Production Planning in Distributed Manufacturing Systems

Student: Wen-Jen Huang

Advisor: Dr. Chin-Yin Huang

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunhai University

ABSTRACT

In today's highly competitive market, business competition occurs not only between companies, but also between supply chains. Distributed, yet autonomous, companies intend to collaborate with others, so they can focus on their core competencies to enhance their competition in the market. However, collaboration relies on quick information exchanges, which are now fragile between collaborative companies.

In order to resolve the problem, so a responsive decision and information exchange environment can be created for distributed production plans, this research plans protocols for players (agents) in a distributed production network. The coherent definitions of information exchange sequences specify the behaviors of agents. Thus, production plans can be completed by distributed, yet collaborative agents.

Keyword: Supply chain production network, Distributed environment, Agent, Protocol

致謝

兩年的研究所生涯一轉眼就過去了，得到的收穫很多。除了專業知識外，還有很多做待人處世的體驗。首先，感謝指導老師黃欽印老師的教導與照顧，讓我提升了在對事物分析與觀察的能力。也感謝王偉華老師與賴奕銓老師在口試期間的建議與指正，讓本論文變的更加完善。此外，也感謝東海大學企業協同研發中心，在研究所生涯中所提供給我的學習機會與資源。

同時也謝謝研究室中明彥、金水、君毅、智傑學長在大四時的照顧，謝謝穎傑、昆鴻、宏霖學長在研一時的教導與指正，謝謝祐昇、瑞榮的相互交流，以及學弟們修一、哲豪、旻儒的協助。另外還有其他研究室仁傑、俊良、俊維、啟信學長的照顧，同窗玉琦、勝和及秀安的陪伴。還有學弟妹信元、宏傑、雨珊的陪伴，以及謝謝勁廷學弟熱情贊助的資料。

要感謝的人很多，最後將本篇論文獻給所有關心、支持我的親人朋友們與師長們。

黃文貞 謹致於

東海大學工業工程與經營資訊研究所

虛擬企業研究室

中華民國九十三年六月

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
致謝.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	vii
表目錄.....	ix
第 1 章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究問題與目的.....	1
1.3 研究方法與步驟.....	2
1.4 論文架構.....	4
第 2 章 文獻探討.....	5
2.1 供應鏈網路.....	5
2.1.1 供應鏈.....	5
2.1.2 供應鏈網路.....	7
2.2 多重代理人技術.....	9
2.2.1 代理人特性.....	9
2.2.2 代理人間的合作.....	12
2.2.3 代理人溝通語言.....	13
2.3 協定.....	17
2.4 分散式環境.....	21
2.4.1 分散式問題.....	21
2.4.2 分散式製造系統.....	23
2.5 本章結語.....	27
第 3 章 以代理人為基礎之製造系統生產規劃通訊協定.....	28
3.1 供應鏈網路生產製造型態.....	28
3.2 製造系統生產規劃流程.....	30

3.3	代理人為基礎之生產規劃架構.....	34
3.4	訂單確認通訊協定.....	36
3.4.1	訂單確認通訊協定分類.....	37
3.4.2	訂單確認通訊協定的訊息.....	38
3.5	簡單、協調、物料協調及產能協調訂單確認通訊協定.....	47
3.5.1	訂單確認.....	47
3.5.2	物料協調訂單確認.....	48
3.5.3	產能協調訂單確認.....	52
3.5.4	協調訂單確認.....	57
3.6	本章結語.....	70
第 4 章	生產規劃流程介面.....	71
4.1	先進規劃與排程系統.....	71
4.2	先進規劃與排程系統特性.....	73
4.3	先進規劃與排程應用.....	75
4.3.1	Adexa 的 Material and Capacity Planner.....	76
4.3.2	i2 的 Factory Planner.....	78
4.3.3	鼎程的 DigiChain APS.....	80
4.4	本章結語.....	81
第 5 章	分散式環境下之企業通訊協定.....	82
5.1	RosettaNet 簡介.....	82
5.2	RosettaNet 應用架構.....	83
5.2.1	RosettaNet 業務模式.....	83
5.2.2	RosettaNet 網路應用架構.....	84
5.3	RosettaNet 之通訊協定.....	85
5.4	RosettaNet 之比較.....	86
5.5	本章結語.....	88
第 6 章	結論與建議.....	89
6.1	結論.....	89

6.2 建議與未來發展.....	90
參考文獻.....	91

圖目錄

圖 1.1 論文架構.....	4
圖 2.1 代理人內部結構圖.....	15
圖 2.2 代理人內部架構圖.....	16
圖 2.3 Contract Net Protocol.....	19
圖 2.4 分散式製造環境程序演進.....	24
圖 2.5 全方位製造系統示意圖.....	26
圖 3.1 供應鏈網路架構.....	29
圖 3.2 企業間生產網路型態.....	31
圖 3.3 階層法分散式製造組織圖.....	32
圖 3.4 製造系統生產規劃流程圖.....	33
圖 3.5 訂單訊息格式.....	40
圖 3.6 物料訊息格式.....	42
圖 3.7 交期訊息格式.....	44
圖 3.8 外包訊息格式.....	46
圖 3.9 Simple-confirm().....	48
圖 3.10 Material-alternate().....	49
圖 3.11 Material-purchase().....	50
圖 3.12 Material-duedate().....	51
圖 3.13 Material-cancel().....	52
圖 3.14 核心企業與外包商的競標模式.....	53
圖 3.15 訂單競標協定.....	53
圖 3.16 物料反競標協定.....	54
圖 3.17 Capacity-outsourcing().....	55
圖 3.18 Capacity-duedate().....	56
圖 3.19 Outsourcing-alternate().....	57
圖 3.20 Outsourcing-purchase().....	58

圖 3.21 Outsourcing-duedate().....	59
圖 3.22 Duedate-alternate().....	60
圖 3.23 Duedate-purchase().....	62
圖 3.24 Duedate-duedate().....	64
圖 3.25 Cancel-one().....	66
圖 3.26 Cancel-two().....	67
圖 3.27 Cancel-three().....	68
圖 3.28 Cancel-four().....	69
圖 4.1 APS 功能層次與資訊流程圖.....	72
圖 4.2 APS 資料關係圖.....	73
圖 4.3 Balance 之架構圖.....	77
圖 4.4 MCP 之 CFI.....	77
圖 4.5 FP 系統架構圖.....	78
圖 4.6 DCI APS 系統示意圖.....	81
圖 5.1 RosettaNet 電子化作業模式.....	84

表目錄

表 2.1 協同作業範圍與協調手段.....	7
表 2.2 自主性系統必要條件列表.....	13
表 2.3 溝通類別行為列表.....	16
表 2.4 協調理論之應用.....	18
表 3.1 代理人互動列表.....	35
表 3.2 訂單確認通訊協定列表.....	38
表 3.3 訂單訊息列表.....	39
表 3.4 物料訊息列表.....	41
表 3.5 交期訊息列表.....	43
表 3.6 外包訊息列表.....	45
表 5.1 通訊協定比較表.....	87

第1章 緒論

1.1 研究背景與動機

在市場環境與顧客需求快速變動下，企業面臨產品生命週期縮短、顧客要求快速回應以及準確運送等挑戰。企業如何做到與下游、供應商和同業之間等供應鏈成員相互合作變得相對重要。

過去傳統供應鏈中企業以命令與控制模式溝通，彼此間關係建立在”主從”關係上，企業依令行事形成階層式溝通方式。但是此種溝通方式較適合用在市場穩定環境中，面對現今顧客需求快速變動再加上要達到快速回應，傳達的命令經常變動很不確定。因此從另一個角度來看企業與企業間的關係，將”主從”關係轉換成平行的”協同”關係。在協同關係下企業間建立起夥伴關係，透過流程整合技術達到資訊即時性，利用資訊分享做到資訊透明化。此方式強化了上下游、外包商和協力廠商的互動關係，所有訊息皆為平行且及時傳遞，讓企業間能隨時做好準備因應市場變化。

而在市場競爭中，不僅是企業個體間的競爭，更是鏈與鏈之間的競爭。因此鏈中的企業更應該要相互合作，使自身所在的鏈可以獲得競爭優勢。在供應鏈網路中生產製造環境屬於分散式環境，每一個企業都是獨立個體具自主性，彼此間資訊獲得就變得更困難。企業面臨鏈與鏈之間的競爭壓力，以及分散式製造環境帶來的困難，突顯出企業在供應鏈中與夥伴協同合作模式的重要。

1.2 研究問題與目的

生產規劃對於製造組織而言是整個組織的心臟，它銜接了訂單、需求與採購等功能的運作，扮演著影響整個企業產銷平衡的角色。

在生產網路上的每一個企業彼此間都具有相依性，加上所處環境為分散式環境。企業在生產活動上相互影響，但是因分散式環境及資訊透明程度低，使得企業間溝通不易、回覆速度慢。因此，本研究設計一在分散式環境下以代理人為基礎之製造系統生產規劃通訊協定，讓企業能夠透過這些協定與其相依的企業相互溝通，可以快速回應顧客並同時考量是否可以承接客戶的訂單需求。另外，代理人(agent)技術的自主性、溝通性、目標導向與反應性特性適於處理動態及分散式環境問題，通訊協定(protocol)則說明不同個體代理人之間的合作，進而形成協同運作的機制。

為解決 1.2 節中所描述的問題，本研究目的可歸納出下列幾點：

■ 建立以代理人為基礎的供應鏈網路之生產規劃架構

生產網路是由多個企業及企業內部門構成，而本研究著重於以一企業為中心設計出一生產規劃之流程，且將流程中包含之部門或企業設計成代理人。

■ 設計企業間合作協定機制與企業內溝通機制

在分散式供應鏈生產網路中，每一個企業都是獨立個體，但因為要共同合作製造產品供應給最終顧客，所以彼此產生相依性。生產網路中企業間彼此透過資訊分享及協調合作完成共同目標，而本研究針對溝通協調之需求，設計出一企業間合作協定機制與企業內溝通機制。

1.3 研究方法與步驟

本研究研究方法與步驟分為六個階段，分別為文獻探討、設計以代理人為基礎的生產規劃架構、合作協定機制設計、生產規劃流程介面、分散式環境下之企業通訊分析比較以及論文撰寫。

階段一、文獻探討

本研究為設計一在分散式環境下以代理人為基礎之製造系統生產規劃

通訊協定。從四個方向來蒐集文獻，供應鏈網路、多重代理人技術與機制、協定設計與架構以及分散式環境。

階段二、設計以代理人為基礎的生產網路

生產網路是由多個企業與企業內部門構成，本研究以一企業為中心設計出生產規劃之流程，且將流程中包含之部門或企業設計成代理人。若每個企業都具有此規劃網路，便會構成以代理人為基礎構之供應鏈生產網路。

階段三、合作協定與溝通機制設計

在供應鏈分散式生產網路中，每一個企業都是獨立個體，但因共同合作生產，讓彼此間產生相依性。它們透過資訊分享及協調合作來完成共同目標，而本研究針對溝通協調需求，設計出企業間與企業內溝通機制。

階段四、生產規劃流程介面

本研究蒐集多方文獻後發現，大多數文獻皆為現場機台排程或協定。因此在本研究驗證部份將拆成兩個部分，生產規劃以及通訊協定兩部分。在生產規劃部份，生產規劃系統發展至今進入到先進規劃與排程系統。儘管先進規劃與排程系統被認為，可以解決過去傳統規劃缺點之系統，仍無法提供規劃介面於企業內或企業間。本研究與其相同為包含生產規劃部份，但可提供介面於規劃流程中，因此於此提出來探討。

階段五、分散式環境下之企業通訊協定分析

在通訊協定部分，本研究與發展至今業界使用較完整之 RosettaNet 通訊協定做比較。分散式環境下企業間藉著某些通訊來溝通協調，在此階段介紹企業使用之通訊協定，且將其整理分析並與本研究做比較驗證。

階段六、論文撰寫

將上述五個階段整理彙總，以文字描述撰寫成論文。

1.4 論文架構

本研究架構見圖 1.1，本論文分為六章。第一章描述研究背景、動機、問題、目的與方法。第二章文獻探討針對供應鏈網路、多重代理人技術與機制、協定設計與架構以及分散式環境進行討論。第三章針對分散式製造系統設計出以代理人為基礎的訂單確認合作機制。第四章針對生產規劃流程介面作探討。第五章介紹企業使用之通訊協定，且將其整理分析並與本研究做比較驗證。最後第六章說明本研究的成果與建議未來研究發展。

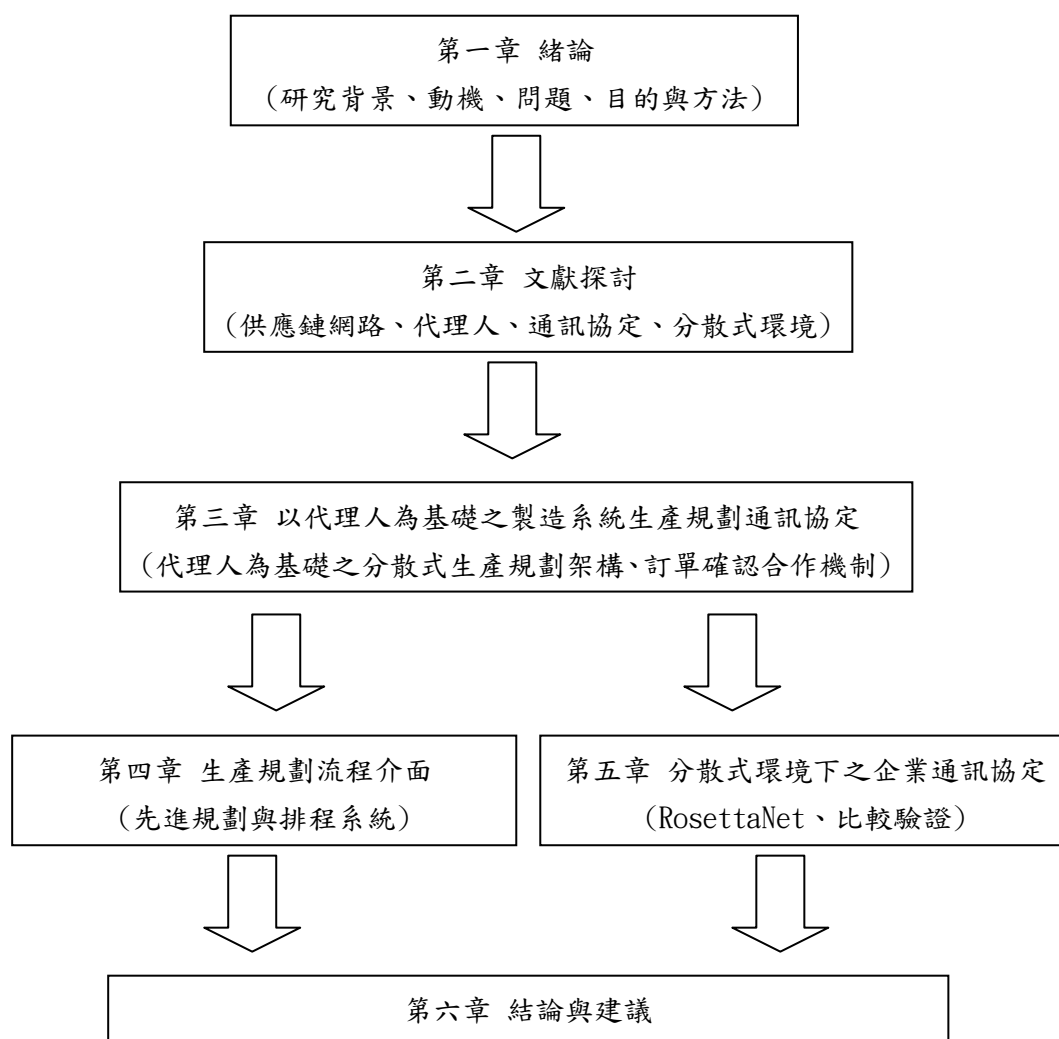


圖 1.1 論文架構

第2章 文獻探討

本章主要為探討本研究所需之背景知識與相關研究。2.1 節說明供應鏈網路生產環境。2.2 節為了解代理人技術應用與特性。2.3 節探討通訊協定之發展。2.4 節說明分散式生產系統應用與特性。2.5 本章結語。

2.1. 供應鏈網路

2.1.1. 供應鏈

全球化與市場密集競爭環境下，迫使企業必須對顧客做到快速回應。對終端顧客而言，僅對可以準時且數量正確的供應商有信任[37]。Roger Blackwell 認為供應鏈可被定義為，”供應鏈為管理將正確的商品運送到正確的地點，以正確的價錢交易，在正確的時間範圍內，並且在正確的情況下[29]。”

為了有效滿足顧客需求，企業須與上下游相互溝通協調合作[37]。供應鏈和製造工作互動關係和整合程度逐漸升高，又為了可以迅速的回應顧客，因此在組織間會需要更多的資訊分享和協調。考慮到成本效益，所以管理者不再使用傳統機制，利用存貨和時間緩衝來吸收掉不確定性和衝擊。改採電腦通訊系統支援溝通，解決在採購、製造作業中產生的回應性問題[11]。

供應鏈管理包含策略、戰術及適於供應鏈經營決策的工作。決策層面是定義供應鏈網路，包含選擇供應商、加工途程、製造工廠、生產階層和倉庫等。戰術層面是規劃和排程供應鏈，以滿足實際需求。作業層面則是執行規劃。戰術和作業層面為決策功能，分布於供應鏈中。擁有管理供應鏈戰術和作業層面的能力，就能適時分享資訊、正確的決策溝通、管理人與人之間活動、系統能有效達到最終決定及透過協調達到企業目標[23]。

供應鏈中包含了許多獨立的公司，因為某項產品的生產將這些公司串連在一起，他們公司的目標在於滿足終端顧客的需求。但是每一個公司都有其區域性目標，而公司間區域性目標中有時彼此間會出現衝突。最常見的困境是以區域性觀點做決策，會與整體目標決策產生衝突。Stern 和 Heskett 提出三種衝突：1.目標衝突 2.範圍衝突 3.認知衝突[37]。

因為鏈上公司間存在這些衝突，因此需要讓企業間相互溝通協調，Simatupang 和 Sridharan 提出協同式供應鏈之概念。協同式供應鏈簡單的說是指，兩個或更多個獨立的公司共同計畫和執行供應鏈活動，以得到比獨立運作時更大的效益。協同式供應鏈以架構來區分可以分為三種形式：垂直、水平和側面。垂直式協同就像製造商、配銷商和零售商的協同形式；水平式協同就像是兩個相互獨立的公司相互分享資訊和資源；側面式協同具備了水平和垂直的手法，目標是為想要達到更具彈性。協同強度為依照其作用範圍(時間長度)來區分，可區分出三種範圍：短期(一年內)、中期(一到三年)、長期(三到五年)。表 2.1 為協同作業範圍，與其範圍中協調的手段[37]。

供應鏈管理為知名協同策略，其目的在於讓產品經過一連串流程後增加其價值，並將產品運送到最終顧客手上。

表 2.1 協同作業範圍與協調手段[37]

No.	協調手段	作用範圍		
		短期(1 年內)	中期(1~3 年)	長期(3~5 年)
1	共同的目標	處理平常和特殊的產品或服務需求	處理更大市場所帶來逐漸成長的需求	處理較佳服務所帶來逐漸成長的需求
2	整合的政策	對應需求和運籌能力	對應產品設計和運籌能力	對應較佳服務和運籌能力
3	適當的估量工作	增加規劃能力、提升顧客服務、降低訂單週期、可靠的運送、資產使用、降低存貨、增加現金流	增加產品多樣化、有效的產品生命週期、減少手上的成本、增加彈性、爭取最佳時機	增加共同市場、增加人力資源能力、增加顧客服務、減少手上的成本
4	決策範圍	顧客服務的必要條件、預測、存貨、訂單、運送、補貨、促銷、價格	市場區隔、產品開發、運籌能力	企業目標、市場策略、產能規劃
5	資訊分享	可獲得的產品和服務、運送計畫、促銷計畫、實行狀況	客戶資料、產品生命週期計畫、成本相關資料、實行狀況	市場資料、產能獲得、成本相關資料、實行狀況
6	刺激結盟	鼓勵生產性行為、成果獲得代價	公平補償	公平補償

2.1.2. 供應鏈網路

近年來企業管理中產生重要變動，就是企業不再以獨立個體彼此間相互競爭，取而代之的是供應鏈與供應鏈之間的競爭。供應鏈不是一對一或企業對企業的關係，而是多重企業網路關係，顯示出企業管理已進入到網路競爭模式[28]。

全球供應鏈研討會為供應鏈管理定義，”供應鏈管理為整合從原始供應商到終端顧客的企業流程，這些供應商提供包含服務、產品及能為顧客和股東增加價值的資訊。”運籌管理協會清楚指出，運籌管理僅是供應鏈管理的一部分。也進一步對運籌管理定義，”運籌為供應鏈流程的一部分，用以規劃、執行及控制效率、有效流程、貨物的儲存、服務和為了滿足顧客需求的起始端和消耗端相關資訊[28]。”

企業積極爭取接觸終端顧客，原因在於想要獲得主導權。Lambert 和 Cooper 認為在整個供應鏈網絡中與終端顧客相關聯者，為擁有供應鏈中之主權者，也就是供應鏈中的核心企業[28]。

在供應鏈網路架構中，可以分成三個結構來看：(1)供應鏈中夥伴關係型態；(2)供應鏈網路架構之結構維度；(3)供應鏈企業流程連結型態。Lambert 和 Cooper 認為在供應鏈網路中，最重要的部分為企業流程連結型態，可以藉此識別供應鏈中的成員[28]。

- A. 管理型企業流程連結：核心企業將整合與管理第一階顧客和供應商。
- B. 監控型企業流程連結：對核心企業而言此為重要的連結，此類連結在其他成員間適當地整合並管理。
- C. 非管理型企業流程連結：為核心企業的資源來源但是核心企業完全的相信其他成員能適當地管理流程、或限制資源，因此讓他們自行管理不加以控制。
- D. 非成員型企業流程連結：此類連結的成員不但提供資源給核心企業，也提供資源給非管理型連結的成員。也就是說可能是供應資源給核心企業，同時也供應給競爭對手。

2.2. 多重代理人技術

多重代理人系統(Multi-Agent System)為分散式人工智慧系統(Distributed Artificial Intelligence System)中所包含的一個智慧系統方法。多重代理人系統是由多個代理人所共同組成，而對於問題解決和協同合作都區分得很清楚。每一個代理人負責特定之事務，不同形式的代理人透過訊息傳遞彼此溝通協調，完成共同目標以解決分散式人工智慧系統的問題。

多重代理人系統(Multi-agent Systems)概念衍生自分散式人工智慧。多重代理人系統適用於分散式生產環境，因為此製造系統具有模件、分散式、變動、非架構和複雜的特性。

2.2.1. 代理人特性

代理人為多重代理人系統基本構成元素，代理人會因為其負責的任務與目標不同而被分類成多種不同的形式代理人。Fox 等學者在對多重代理人供應鏈系統研究中，就將代理人依據其負責之事務分解為如下列之代理人[23]：

- (1) 訂單取得代理人(Order Acquisition agent)；
- (2) 運籌代理人(Logistics agent)；
- (3) 運輸代理人(Transportation agent)；
- (4) 排程代理人(Scheduling agent)；
- (5) 資源代理人(Resource agent)；
- (6) 派工代理人(Dispatching agent)。

Ferber 為代理人作廣泛的定義，認為”代理人為一個實質存在或虛擬存在的實體”。實質存在的實體，是指存在於真實世界中，能在真實世界中作業者。虛擬存在的實體，是指沒有實際存在的實體，只能在虛擬世界中作業，軟體元件就屬於此類實體[21]。

Fox 等學者研究中，認為代理人所具備之能力為：1.自主性、2.目標導向的軟體程序、3.溝通能力、4.能與其他代理人協調[23]。

Huang 與 Nof 整理代理人相關文獻，歸納出代理人所須具備特徵[25]：

- (1) 自主性：能自我控制，改變自己的狀態與控制單元的狀態。
- (2) 溝通能力：代理人會透過彼此間訊息傳遞，相互溝通協調共同合作達到目標。
- (3) 目標導向：代理人有自己負責的任務，而其所有活動都是為了要達成任務，以完成任務為目標。
- (4) 反應性：能因應環境的變動而改變自己的型態，以適應環境變動。

Sun 等學者則認為，代理人是指一個具有下列四種特性的實體：1.具自主性 2.能聰明的運作 3.可以在整個網絡中移動 4.能與其他代理人溝通和合作[39]。而代理人的架構方面，在 1994 年時 Genesereth 和 Ketchpel 提出將軟體轉為軟體代理人的三種方法：1.重寫程式以符合代理人的準則 2.在程式與代理人中執行一轉換器 3.執行封套[24]。

Fox 等學者應用代理人技術到供應鏈網路中，運用代理人的特性與動態供應鏈結合。動態供應鏈中協調行為是一個重要因素，為了讓供應鏈決策合理化，一個代理人要讓自己區域性的決策合理化，但是要不影響到其他代理人的決策並與其協調如何選擇替代的方案。下列為此供應鏈管理系統所具有之功能模組[23]：

- (1) 分散式的：

這個功能模組是指供應鏈管理系統切分成多個獨立且具自主性的軟體代理人。

- (2) 動態的：

每一個代理人會自主的運作，當必要運作時或是用以對抗。

- (3) 有智慧的：

每一個代理人都是一個專家功能，使用人工智慧和作業研究問題解決方法。

- (4) 整合的：
每一個代理人都具有可以察覺和存取其他代理人知識的能力。
- (5) 具回應的：
每一個代理人都是可以要求資訊或依據其他代理人做決定，也就是說可以是伺服器也可以是連結端。
- (6) 反應性的：
每一個代理人在事件發生時都會有反應，修改自己的行為。
- (7) 協調的：
每一個代理人都可以跟其他代理人協調，會共同找出一個解決的方法，也就是說不會獨立活動。
- (8) 互動的：
每一個代理人都會與人產生互動，共同解決問題。
- (9) 任何時間：
不管可以獲得多少時間解決方法，代理人都會產生回應，但是回應品質與所獲得時間成正比。
- (10) 競爭的：
代理人的所有功能必須延伸到管理供應鏈所必須的功能範圍。
- (11) 重新裝配的：
此供應鏈管理系統必須要接受和支援相關的次系統軟體代理人。
- (12) 普遍性的：
每一個代理人都要盡可能接受廣泛的領域。
- (13) 適應性的：
代理人必須快速接受人們所必須產生的變動。
- (14) 背景相容的：
代理人需要有無相異性的更新，不能因為更新新的知識或記錄而遺失了過去的記錄。

2.2.2. 代理人間的合作

在一個以代理人組成的網絡中，每一個代理人都各自有自己的任務，而為了完成自己的任務與達成共同目標，代理人間會透過訊息傳遞做溝通協調。當兩個以上的代理人透過一連串的相互作業之後，彼此產生動態關聯，稱之為互動。而在多重代理人系統環境下，代理人之間實際上不只存在著合作關係，亦存在著競爭關係。

Huang 與 Nof 設計一由代理人構成似社會般的結構系統，稱之為自主性代理人網絡。自主性代理人網絡中代理人藉由協定(溝通和資訊交換定義)，來合作以達成任務。自主性代理人彼此間”不嚴謹地連結(loosely coupled)”並組成自主性代理人網絡，且應用此網絡來塑造一個製造系統[25]。依據 Tsukada 和 Shin 提出的”不嚴謹地連結”意義為，每一個代理人不需要所有溝通都是與執行工作緊密相連，但是每一個代理人的動作都是為了達到共同目標[40]。

Davis 認為子問題通常無法單獨解決，即使可以單獨解決，每一個獨立解法也很難合併起來。分散式問題解法，用以取代傳統分割複雜問題方式，且試圖以分散的代理人間相互協調來解決問題。代理人為自主性實體，扮演角色為與其他代理人透過協定合作，共同完成特定工作與目標[17]。Davis 和 Smith 等研究學者認為，代理人必須聰明且具有記憶能力[16]。

Weick 研究提出對代理人組織之間溝通的三個特色：1.實體與組織、2.目標和協調活動、3.組織的適應性和存在的活動能力[42]。Jablin 整理出五個代理人組織中溝通行為的理由，也為發展協定時提供良好確認清單[26]：

- 1.產生資訊
- 2.處理資訊
- 3.透過溝通分享資訊給相互依賴的組織工作
- 4.宣傳決策
- 5.增加群體的遠景和一致性

代理人之間傳遞的資訊可分為兩種：1.指示型資訊、2.動態型資訊。對於每一個代理人而言與其他代理人互動時，彼此間訊息傳遞有四種形式的情況存在[25]：

- 1.向其他代理人要求資訊，並獲得回饋
- 2.廣播
- 3.其他代理人向自己要求資訊
- 4.經過溝通後獲得資訊

Bourgine 整理出五個具自主性系統的必要條件，並與自主性代理人網絡做比較，如表 2.2[13]：

表 2.2 自主性系統必要條件列表

自主性系統的必要條件	自主性代理人網絡具備條件
適當的資訊系統	資料庫、黑板、協定
具有足夠的能力以預期長期可行的範圍	此項能力代理人可以提供出像人一樣的特性
可量測功能的效用	可被量測，如代理人的平均處理時間、平均等待時間、錯誤率等
在近未來中學習功利預期的能力	人們可以依據資料庫和黑板的資訊或自身的經驗做決策
監控設備	資料庫、黑板、協定和人類的觀察可被視為這樣的設備。每一個代理人也可以是自己的監控設備

2.2.3. 代理人溝通語言

代理人之間的溝通也是跟人一樣，需要透過某種語言來溝通。而代理人間溝通的語言由一些符號構成，Finin 與 Labrou 建議代理人溝通語言應具備七個類別[22]：

1. 形式：一個好的溝通語言應該是陳述的、簡單的語句構造且易於人們閱讀。

2. 內容：溝通語言必須利用一種可以適用於其他系統的分層方法。但是這樣的方法會有一個缺點，所有應用的系統都要使用相同的語言，這是一個很大的限制。
3. 語意：在語意上要表達出標準形式，因為溝通語言會應用其語意延伸分散在不同位置、應用領域，並且與時間的系統互動。
4. 履行：要做到有效的實行，不管是速度或使用頻寬。必須提供一個較適用的已存在軟體技術。
5. 建立關係網路：代理人溝通語言必須適用於現有的網路技術中，且要支援所有基礎的連接，如點對點、多重播送和廣播。高階的通訊協定應該是要獨立在傳送的機制中。
6. 環境：一個需要智慧型代理人運作的環境應該是具有高度的分散化、由不同成分組成、極為動態。
7. 可靠度：溝通語言必須支援可靠度和代理人間的溝通安全。

代理人被視為高階的，且一般被認為是與達到某些目的有關。溝通語言並不等於通訊協定，對於它們之間的區別是很模糊的，但通訊協定以溝通語言為背景。透過訊息交換，代理人間才能夠溝通。常見的代理人通訊語言有 KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)及 ACL(Agent Communication Language)等，KQML 為代理人所使用的通用語言。

KQML 表達出訊息形式，以及一個以訊息管理來支援代理人之間知識分享的通訊協定。

KQML 的主要特徵歸納出有下列三項[22]：

1. 對於所傳送的訊息內容是不透明的。KQML 不僅是做傳送訊息，也傳送內容的概念。
2. KQML 語言的原辭為"實現願望的行為"。實現願望的行為被定義為，允許代理人用來企圖與其他代理人溝通的行為。
3. 在 KQML 傳達訊息的環境中，代理人可能會因為與特殊的代理人知識共享而變得更豐富。此特殊的代理人稱為促進者，它提供了

許多功能：(a)將物理位置與符號名稱相關連起來。(b)註冊資料庫或提供服務以及利用代理人搜尋。(c)溝通的服務。

Sun 等學者提出代理人內部結構圖，如圖 2.1 所示。架構中包含了下面幾個部分，說明如下[39]：

1. 網絡介面：結合代理人成為網絡。
2. 訊息介面：包含許多與其他代理人溝通的方法或功能。
3. 局部知識模組：包含 java classes、其他代理人位置、訊息語言 (KQML)、共用實體及策略。
4. 專業知識模組：具有專家知識，是代理人必須的技術和技巧。

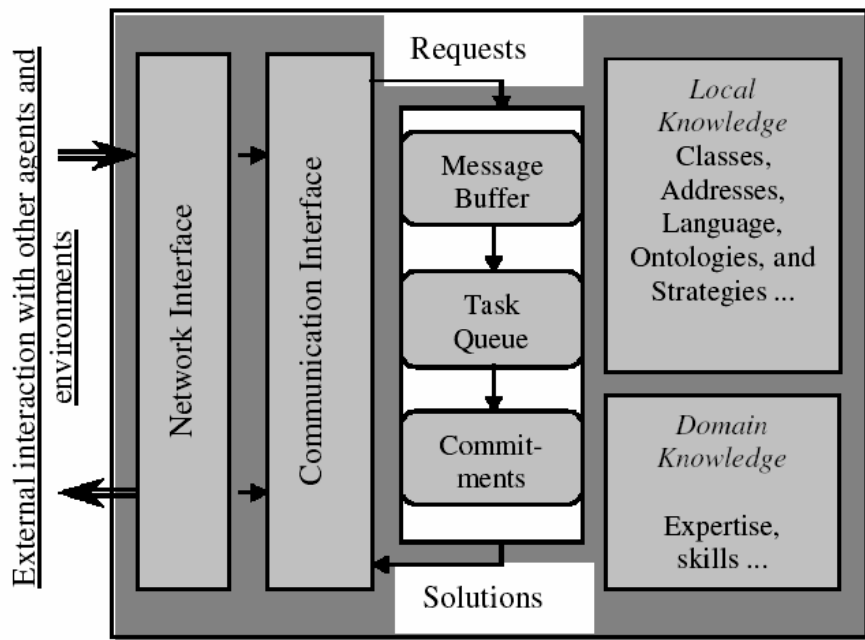


圖 2.1 代理人內部結構圖

KQML 語言分為三個階層：內容層、訊息層、溝通層[22]。

1. 內容層：每一個 KQML 執行時會忽略掉內容層這一部分，除了決定目標之外。
2. 溝通層：將訊息的特徵轉譯成較低階的通訊變數，像是傳送訊息及接收訊息的代理人特性和唯一與溝通連結的認同者。
3. 訊息層：轉譯將要傳送的訊息。訊息層是 KQML 核心部分，用以決定

KQML 對話互動形式。

表 2.3 列出在七個溝通類別中的行為[22]：

表 2.3 溝通類別行為列表

<i>Category</i>	<i>Name</i>
Basic query	evaluate, ask-if, ask-about, ask-one, ask-all
Multi-response(query)	stream-about, stream-all, eos
Response	reply, sorry
Generic informational	tell, achieve, cancel, untell, unchieve
Generator	stand by, ready, next, rest, discard, generator
Capacity-definition	advertise, subscribe, monitor, import, export
Networking	register, unregister, forward, broadcast, route

Sun 等學者[39]則認為，KQML 語言三個階層為：

- 一、 訊息層：發送此訊息的對話行動類型。
- 二、 溝通層：說明雙方溝通上所使用的一些參數。
- 三、 內容層：此訊息傳遞的主要內容。

圖 2.2[39]為其所提出之代理人溝通訊息語言結構：

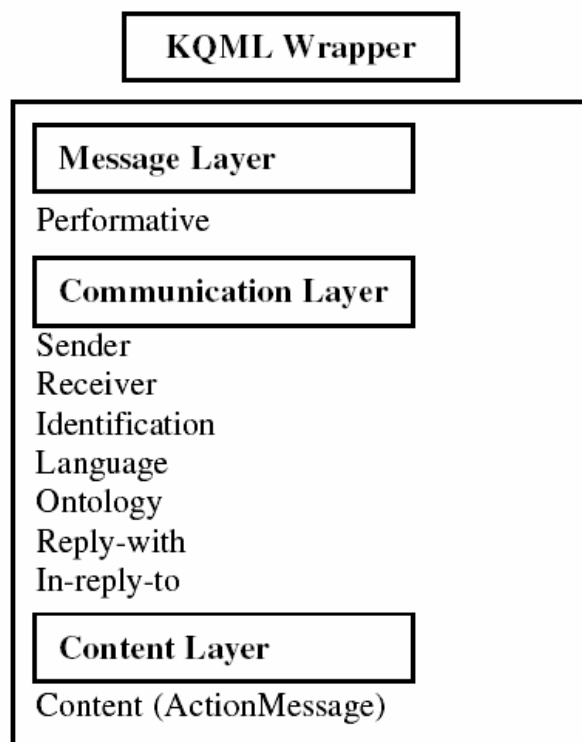


圖 2.2 代理人訊息語言結構圖

2.3. 協定(protocol)

分散式問題解決通常利用將工作分割，分別各自獨立執行，最後在將每一次工作合併。讓每一個子工作達到最佳化，合併後當作是整體最佳化。但實際上，切分出的每一個工作僅擁有區域性的知識，缺乏對整體的認知，只著重於自身的作業，不在意其他工作的執行。在沒有任何溝通情形下，或工作沒有適當的協調合作下，可能產生工作重複的現象。

Villa 等學者提出在製造系統中，將整體組織切分成許多異質性小組織，也相當於將總體目標切割成許多的次目標。再透過區域性控制者或代理人的即時協調，以達到整體目標。由代理人構成溝通網絡，協調每一個部門間的製造作業。每一個代理人都和廠中的一個資源相連結，會向上游代理人提出需求、接收下游代理人的需求。問題產生時代理人會與上下游或與臨近的代理人相互溝通協調，以做有效的溝通產生出有效的解決方法，對於區域性問題能有效控制，讓區域性的次目標總合後更貼近總目標[41]。

多重代理人系統為處理分散式問題解決方法之一，但從另一個方向看協定為分散式問題解決方法中的重要因素之一。協定(protocol)是代理人運作的規則依據。Decker 表示一個協定要考量到下列幾點：1.who speak、2.to whom、3.when、4.with what duration and frequency、5.by what decision procedure[18]。

對於每一個代理人而言有四種形式的情況存在：1.向其他代理人要求資訊，並獲得回饋、2.廣播、3.其他代理人向自己要求資訊、4.經過溝通後獲得資訊。以”要求”和”告知”溝通行為和上述四種型態元件為基礎構成五個基本協定：1.詢問、2.告知、3.廣播、4.溝通、5.集體研討[25]。

Shimanoff[36]提出許多在小團體中架構溝通的規則，而 Chang[15]將其整理如下：1.誰提出的、2.說的是什麼(內容)、3.給誰的、4.包括在什麼時段及頻率中、5.是依據什麼情境、6.依據什麼決策程序。

Papastavrou 等學者認為在分散式環境中一個重要的前提是，流程整合。若將代理人視為電腦系統，則擁有電腦系統變具有認知的功能。而流程整合就等於是代理人之間的合作，這樣的合作變成了關鍵議題[34]。

Malone 與 Crowston 研究中協調被認為是管理具有相關聯性活動的流程，但是不同種類的相依關係就必須使用不同協調流程(協定)。各種不同流程都要經過分析才能作協調，這些分析包含了共用性資源的分享、供應商與顧客關係、同時發生的限制和主作業與次作業的相依性[32]。

Malone 與 Crowston 研究中將協調理論應用到三個領域中，組織架構及資訊技術、合作工具、平行分散式電腦系統。表 2.4 說明這些應用：

表 2.4 協調理論之應用

應用領域	選擇用來分析設計的例子	產生新設計概念的例子
組織架構及資訊技術	分析在公司規模、集中化和內部結構中減少了協調成本的影響	設計一個暫時的“具有智慧的集區”來解決特定的問題
合作工具	分析系統使用者在個別獨立和有相互關連時使用效益如何	設計用以工作分配、資訊傳遞程序和組織決策的工具
平行分散式系統	分析在電腦網絡中分配負在演算法的穩定性	使用競爭性的招標機制來分配電腦系統中的處理程序和記憶體

在 Davis 與 Smith[16]提出的 Contract Net Protocol 中包含了三個部分：
1. 訊息內容、2. 訊息型態、3. 節點間使用語言。

1. Contract Net Protocol 運作形態類似競標拍賣機制，其定義之流程如下，如圖 2.3 所示：

- a. 新工作產生，或本身不具接收此工作能力時，提出競標通知。
- b. 一個處於空載狀態的承包商會接受不同來源的競標通知。

- c. 承包商對於自己可以接收的工作投標，manager 會接收到多個投標。
- d. Manager 對於收到的投標加以評估，最後授與一個承包商得標。
- e. 最後，與承包商達成協商。

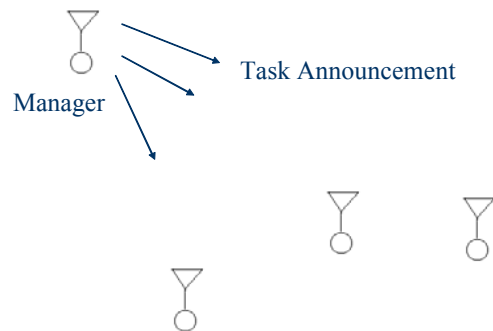


圖 2.3 a. Node issuing a task announcement

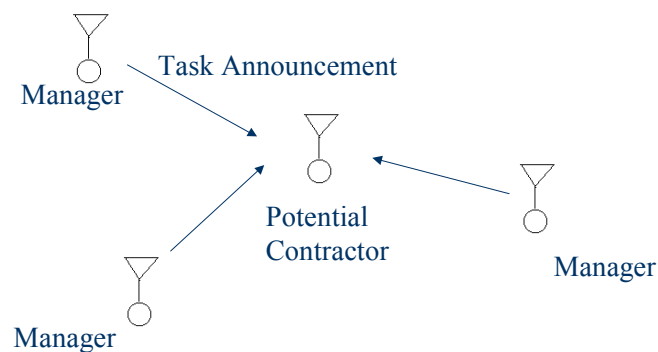


圖 2.3 b. Idle node listening to task announcement

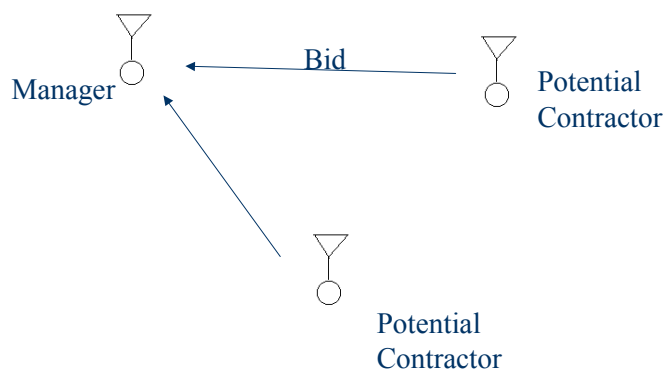


圖 2.3 c. Node submitting a bid & Manager listening to bids coming to

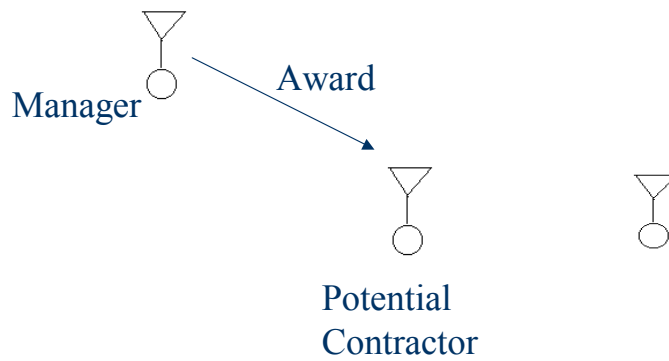


圖 2.3 d. Manager making an award

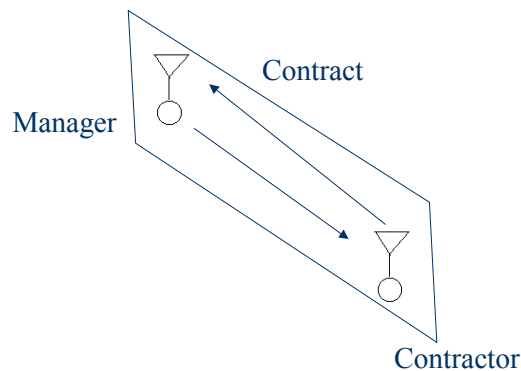


圖 2.3 e. A contract established

2. 訊息型態：訊息中需包含(a)規格的說明：列出競標者所需具有的條件(b)描述此競標的工作：讓承包商評估自己是否有能力承接(c)描述此競標的說明：提出一個 manager 對競標者的要求(d)此標中工作的完成時間。

3. 節點間使用語言：每一個節點所使用的語言要相同，否則會造成語意上的誤解。

Davis 與 Smith 同時提到，當競標方式沒有任何競標者得標的話，可以利用反競標(reversal)的方式來處理。反競標方式是由各競標者提出自己能力，由招標者決定合適的競標者。

Contract net protocol 為代理人間解決問題之協定，特別是在由多種不同代理人組成組織中使用。Contract net protocol 為一最佳動態協定。

2.4. 分散式環境

2.4.1. 分散式問題

分散式問題解決屬於人工智慧子範疇，而分散式問題解決用在處理意圖以合作方式解決問題的智慧型代理人群體之交互作用。分散式問題解決與分散式處理和人工智慧相異，但本身卻是此二技術的結合應用。Decker[18]提出分散式人工智慧分類法，其分類是以任命於溝通、控制的代理人為理論基礎。分散式問題解決者之控制是以合作、組織和動態為特色，而溝通是利用典範、具體內容與協定來詳細說明。

Sousa與Ramos[38]認為，分散式人工智慧系統包含了兩個智慧系統的方法：(1)分散式問題解決，(Distributed Problem Solving, DPS)和(2)多重代理人系統，(Multi-Agent System, MAS)。在DPS中具有一群組件或節點，他們會藉著協同合作來解決特定的問題；在多重代理人系統中把問題解決和協同合作都區分得很清楚，而其著重在每一個自主的智慧代理人間的合作過程。在不同形式的代理人間的溝通是分散式人工智慧所解決的問題重點之一。

Decker 認為分散式問題解決中分類先分出控制與溝通兩大類，而控制中又分出合作、組織與動態三類，溝通也在分出情境、內容與協定三類[18]。

A. 控制(Control)：分散式問題解決中的控制可由三個面來看—1.代理人間合作、2.代理人之組織、3.說明如何透過協調合作達到目的。

(I) 合作(Cooperation)

合作是分散式問題解決中重要的一部份，但在代理人合作中包含了完全合作和競爭兩種狀況。完全合作的代理人因為並非完全獨立彼此間相互合作，通常會付出較高的溝通成本；而敵對的代理人可能會完全不合作，因此不會付出溝通成本。

Lesser 和 Corkill[31]建議當訊息和控制決策不同時，需要利用合作系統來處理控制的不確定性。他們也認為在問題優先權不明顯況下，合作系統特別有用。

(II) 統一與組織(Coherence and Organization)

整體統一意味著代理人的動作對於整體目標具有意義，而分散式問題解決系統中全部可能之組織，包括從完全自由到寄生關係的組織。低階代理人是以資料驅動，高階代理人則是以目標為驅動，而任何的調解人可能落在此二階層中間。

(III) 動態(Dynamics)

達到組織控制的方法有二種：1. 當系統已設計完成時以靜態方式說明組織，但任何在運作中產生之問題統一由溝通控制。2. 在問題解決時間內建構組織，除了動態初始化和動態機會性特性發生時以外。動態架構是一個控制變化層級，為在單一處理程序系統中往後所要追尋的，可允許目標動態變化。

Duefee 和 Lesser[20]利用切割整體設計擴展此概念，切割整體計劃且分別派一個代理人到計劃節點上為代表。代理人目標為系統目標以及長期規劃，且不同型態代理人間彼此會相互合作。

B. 溝通(Communication)：因為合作和協同的增加，相對的資訊需求程度也會增加。協定可使溝通減少，亦即為可降低溝通成本。溝通方法概念可分為三個部分：1. 溝通發生的情境、2. 資訊的內容語意、3. 協定讓有限寬頻達到有效利用。

(I) 情境(Paradigm)

在分散式問題解決中溝通發生的情境，如果不是在分享整體資訊、訊息傳遞，就是兩者的結合。此種方法具有許多優點，可以提供區域性處理工作共享記憶體，以及提供在信息處理器和代理人間的訊息傳遞。此模式

中最常使用的是黑板系統，黑板系統亦即為一個黑板可提供共享記憶體，可以將信息寫在上面、公佈局部結果，也可以在上面尋找資訊。

(II) 內容(Content)

在分散式人工智慧有一個具影響力的能力，就是能處理訊息的不確定性和不完整性。Durfee[19]提出三個會影響網路內統一的特性：1.關聯(relevance)：衡量一個訊息中已經知道多少、2.適時(timeliness)：衡量接收訊息者將會受到訊息多大影響、3.完整：一個解決方法已經傳送多少。

(III) 協定(Protocol)

在分散式問題解決方法存在許多可能的規則和協定。Camarata 等學者提出選擇接收者和處理錯誤的策略。選擇接收者分成兩類：1.選擇性溝通，也就是訊息僅傳遞給特定接收者及有需求的代理人。2.廣播式溝通，也就是會將訊息傳遞給任何人閱讀，以及不須經過同意將訊息傳給沒有提出需求的代理人。至於錯誤的控制可以利用確認通知做到[14]。

2.4.2. 分散式製造系統

現今供應鏈網絡環境下每一家企業都視為一獨立個體，甚至是企業中的製造廠視為獨立個體，這也就是分散式製造環境。供應鏈管理為一典型與分散式製造系統相關的概念，用以管理物料資訊和網路中的財務流，此網路包含了供應商、製造商、批發商和顧客。

Khanna[27]等學者認為一個理想系統中，每一個設計者都是獨立運作不需整合。也就說所有合作和程序工作，各由不同電腦代理人獨立處理。

在分散式製造環境中，組織由過去傳統線性程序發展到現在的同步化程序，以爭取競爭優勢。下圖 2.4 說明程序演進。

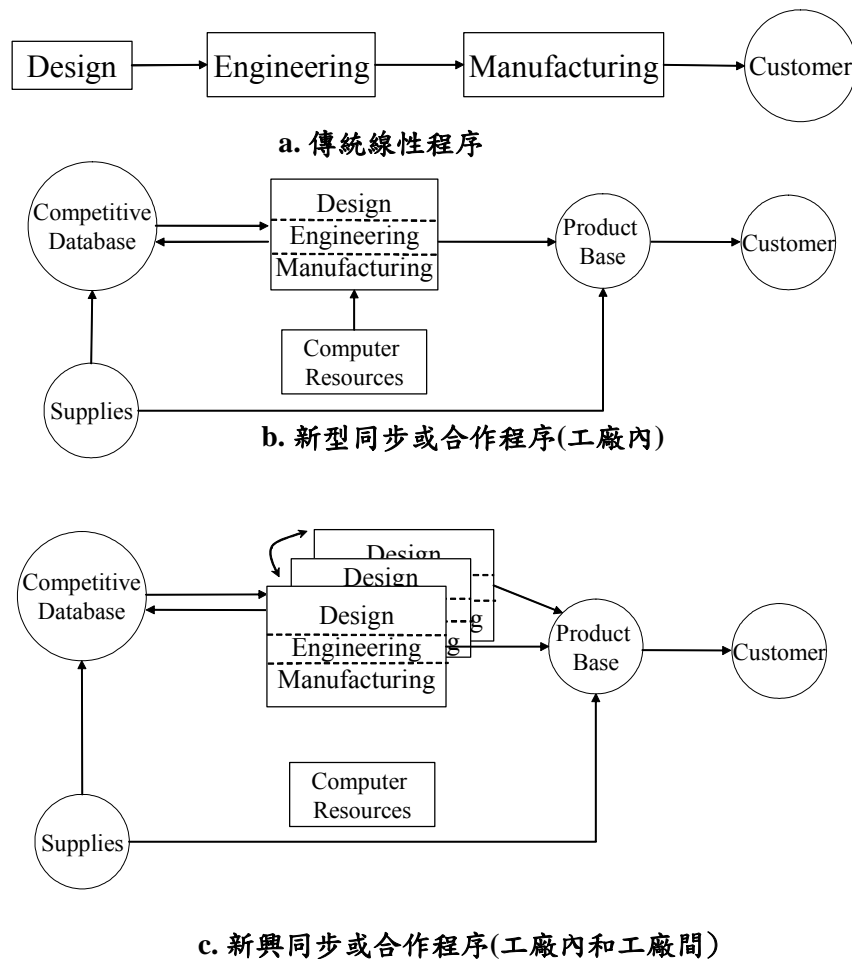


圖 2.4 分散式製造環境程序演進

Almasi 和 Gottlieb 兩位學者對”平行式運算”定義，”集合多個信息處理器，利用相互傳遞訊息和合作的方式來解決大型且複雜的問題。”在平行式運算架構中有兩種主要類型：1. 單一命令多重資料(single instruction multiple data, SIMD)，所有的信息處理器不是同時做相同工作，就是全部都不運作。2. 多重命令多重資料(multiple instruction multiple data, MIMD)，每一個信息處理器接收到的都是屬於自己的 program，然後執行。意味著每一個信息處理器都是獨立的[27]。

Sousa 與 Ramos[38]在其研究中利用多重代理人系統和全方位製造系統為基礎，架構製造系統動態規劃與溝通協定，且以 Contract Net Protocol 在此用來作為控制時間的限制和處理規劃的衝突。其中提及之多重代理人系

統和全方位製造系統，皆屬分散式製造系統。

Leitao 與 Restivo[29]提出的企業組織型態研究中，Shen 與 Nirrie[35]認為許多發展分散式生產系統的主要必須條件，如下：

1. 企業整合：企業除了自身內部系統需要整合之外，尚須與網路中其他企業整合。
2. 分散式組織架構：分散的職務、知識和作業。
3. 異質性的環境：應用異質性的硬體和軟體。
4. 與人做整合：整合人與軟體和硬體間的應用。
5. 協同作用：與供應商和顧客協同合作。
6. 開放且動態的架構：整合新的系統或減緩已存在的系統，而不是停止其作業程序。
7. 動態組織架構：為的是可以因應反覆變化的全球市場。

傳統製造控制系統在動態環境中具有較低的能力去適應和回應，但在現今變動與分散式環境中，需要具有能適當且確實回應外在變化能力的製造控制系統。因應這樣的變化，則塑造出多個分散式製造環境概念之系統：(1)全方位製造系統、(2)仿生製造系統、(3)具有數學邏輯的碎型製造系統。

(1)全方位製造系統，(Holon Manufacturing Systems)

全方位製造系統，是一個具自主性且實體間能協同合作的製造系統。此系統包含作業特性、技巧及知識，並具有個別的目標。子系統(Holon)擁有自身與環境的資訊，包含資訊處理部份和物理流程部分。全方位製造系統最重要的特性是，一個子系統可以是另一個子系統的一部分[29]。

Sousa 與 Ramos[38]對全方位製造系統提出說明：Holons 為一種自主性、分散型的觀念，具備智慧 (Intelligence) 及適應性 (adapability) 並能與其他 Holonic System 合作以達到宏觀目標。這個觀念就像生物細胞 (biological cells) 一樣,每個 cell 具高度自主性,但經適當規範控制,可融洽的與其他 cells 合作。

- a. 一個Holon可以構成其他holons，這也是holon跟agent的差異。
- b. Holons也可能是許多holons的一部份。由圖2.5中就可以看出，資源Holon就是規劃Holon的一部份，而且也是流程規劃Holon的一部份。

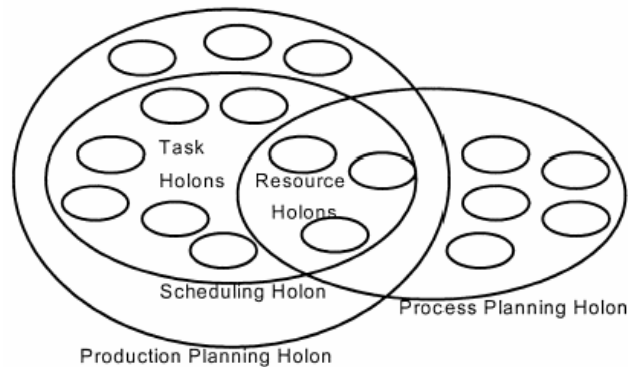


圖 2.5 全方位製造系統示意圖

(2) 仿生製造系統，(Bionic Manufacturing System)[29]

仿生製造系統，以生物學構想與概念為基礎，並假設建構初開放、自主、相互協同合作及能適應發展的製造工廠。仿生製造系統概念即為，將生物架構與組織行為平行轉換成製造層面。

模仿生物的組織結構和運行模式的製造系統與製造過程稱為”仿生製造”。人們在仿生製造中不僅是師法大自然，而且是學習與借鑑他們自身內秉的組織方式與運行模式。如果說製造過程的機械化、自動化延伸了人類的體力，智能化延伸了人類的智力，那麼，仿生製造則是延伸人類自身的組織結構和進化過程。

(3) 碎型製造系統，(Fractal Factory) [29]

碎型製造系統，應用數學的渾沌概念。工廠可以由多個小的設備構成或不規則元件構成，這些構成元件需具有能回應和接受環境快速變動的能力。此類系統意味著組織架構內含有流程和技術，因此組成一個自動機械架構。而不規則物體具有下列特性：

1. 自我組織：不需要外在介入就可以再組織。
2. 自我相似：每一個元件包含多個元件，而自身與子元件擁有共

同的目標和遠見。

3. 自我最佳化：持續增加自身的技能。

2.5. 本章結語

本章於 2.1 節中分別說明了供應鏈，以及其環境中形成的供應鏈網路與供應鏈管理。在 2.2 節探討多重代理人技術中代理人特性與合作，以及介紹代理人所使用之語言。2.3 節說明在分散式生產環境下協定的運用，以了解單元間合作溝通。最後 2.4 節則探討分散式生產系統，就分散式環境下問題解決說明，且介紹多種分散式環境下的製造系統。

第3章 以代理人為基礎之製造系統生產規劃通訊協定

本章目的在設計以代理人為主之供應鏈體系下的生產規劃通訊協定。本章架構如下：3.1 節 探討供應鏈網路生產製造型態。3.2 節 定義一製造系統生產規劃流程。3.3 節 說明利用代理人技術於此流程所形成的架構。3.4 節 設計生產規劃之訂單確認通訊協定，並將協定分成簡單、協調、物料協調及產能協調四類。3.5 節 敘述簡單、協調、物料協調及產能協調訂單確認通訊協定。3.6 節 本章結語。

3.1. 供應鏈網路生產製造型態

供應鏈是由直接或間接滿足顧客需求的所有階段所組成，每一個階段中企業與企業間會產生商業性活動，包含了對供應商的採購、與顧客做訂單確認的溝通...等活動。這些活動串起了一個個企業，讓企業間產生了關係。企業間關係是合作夥伴也可能是競爭對手，但這些關係將企業連結成網狀，構成了供應鏈網路型態。

過去傳統供應鏈中企業以命令與控制模式溝通，彼此關係建立在”主從”關係上，形成階層式溝通方式。但是這樣的溝通方式較適合在穩定的環境中，面對現今顧客需求快速變動加上要達到快速回應，會使傳達的命令很不確定。供應鏈目的在於有效達到顧客需求，要達到此目標則供應鏈上的企業必須要同步參與。因此一家家獨立的企業便串連了起來，形成了供應鏈網路。接著競爭的模式也改變了，由以往的製造商與製造商的競爭，轉變成鏈與鏈的競爭。因此供應鏈管理(Supply Chain Management, SCM)可以定義成：從一廠商供應商到顧客的物流、資訊流、流程、服務與組織加以整合及時化及扁平化的系統[7]。

在一個供應鏈網路體系中，通常會有一個核心企業或稱為中心工廠(Focal Company)來協調整條供應鏈的運作[28]。如圖 3.1，以一個核心企業

為中心往上游與各層供應商連結，往下游滿足各層顧客需求。而各個供應商之間的關係又更複雜，供應商之間可能提供相同或不相同的產品給核心企業，如此供應商在此網路中形成了競爭的生存型態。如果供應商之間是提供相同的產品給核心企業，那麼供應商間可以互相合作以滿足核心企業的需求，如此供應商在網路中便形成了合作的型態。

由圖 3.1 中可依據功能分成兩大部分，以核心企業為中心往上游連結屬於生產網路，而以核心企業往下游顧客端滿足顧客需求屬於銷售網路。從生產網路中可以看出，每一個階層的上下游供需關係不再是一對一，逐漸變成複雜多元化。現今生產網路型態，在市場競爭中逐漸脫離企業與企業間競爭，取而代之的是供應鏈與供應鏈之間的競爭。因此當核心企業規劃生產時，上下游需做及時性互動，透過企業間協同合作(Collaboration)，共同創造出供應鏈網路的價值。

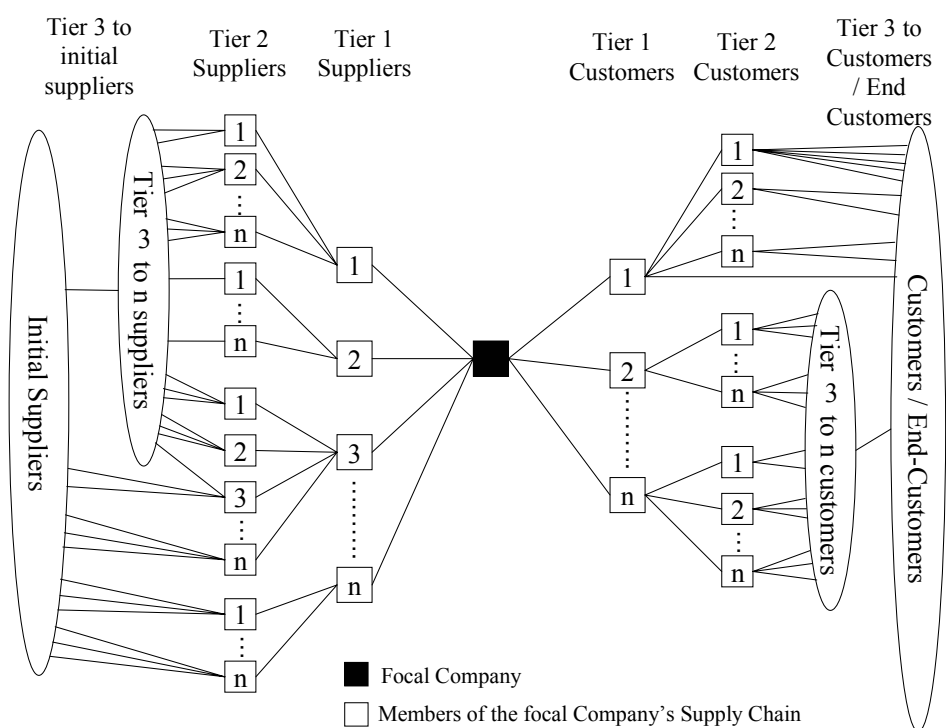


圖 3.1 供應鏈網路架構[28]

協同式供應鏈(Collaborative Supply Chain)簡單的說是指，兩個或更多個獨立的公司共同計畫和執行供應鏈活動，以得到比獨立運作時更大的效

益[37]。協同是藉著企業間的相互資訊分享與溝通協調，且整合企業間的資源，以共同合作達到共同目標。協同網路則可視為多個不同獨立的企業個體，透過生產網路連結在一起，並且彼此間透過協調合作，共同完成最終產品，也就是要即時且運送正確數量以滿足最終顧客需求。

3.2. 製造系統生產規劃流程

生產規劃對於製造組織而言是整個組織的心臟，它銜接了訂單、需求與採購等功能的運作。在供應鏈生產網路上的每一個企業彼此間都具有相依性，加上所處的環境為分散式環境。企業在生產活動上會相互影響，但是因分散式環境及資訊透明程度低，使得企業間溝通不易、回覆速度慢。因此，本研究設計一在分散式環境下以代理人為基礎之製造系統生產規劃通訊協定，讓企業透過這些協定與其相依的企業相互溝通，可以快速回應顧客並同時考量是否可以承接客戶的訂單需求。

企業間協同生產網路中，上下游供需關係可利用階層關係來表示。最接近需求的企業，也就是直接面對顧客的企業稱為第零階企業。而提供零件及物料給第零階企業的上游製造商(供應商)稱為第一階企業，再往上游看提供物料給第一階企業的供應商則稱為第二階企業，依據此原則往上推直到整個生產網路最終階層。最終階層企業通常被稱為初始供應商(Initial Suppliers)，而初始供應商的定義是由核心企業來訂定。若該供應商供應物料為關鍵性物料且供給大於需求，則核心企業會將此供應商視為初始供應商。另一方面由管理整個網路通路的核心企業決定範圍，認定超出核心企業所認定範圍外之供應商就通稱為初始供應商[7]。

由圖 3.2 為企業間生產網路型態，可看出供應鏈網路中供給與需求關係變的複雜。一間企業供應給下游的產品不只一種，相同的一個企業的下游顧客也可能不只一個。重要零組件或物料供應商可能會是許多企業的供應商，相對提供企業相同產品的上游企業也可能會不只一間。核心企業再考量上游企業生產能力時，利用過去歷史資料做預測關鍵性物料到達的前

置時間會有誤差；相同的對顧客的需求也會有誤差。若核心企業在與上游企業間適度資訊透明化，以協同方式合作就可以降低誤差的產生；與下游顧客可透過資訊分享，以降低存貨且達到快速回應。

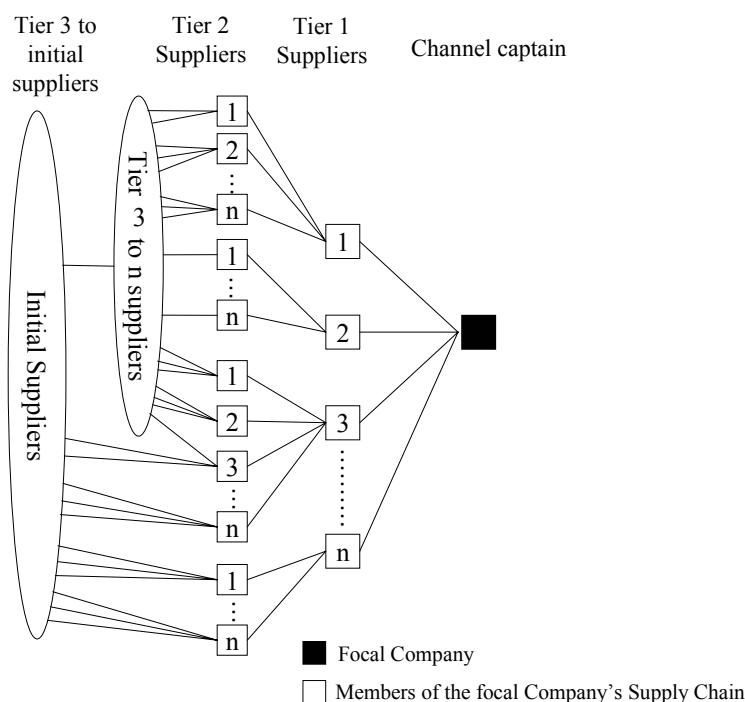


圖 3.2 企業間生產網路型態

Leitao 和 Restive 提出以階層方式來看分散式製造系統的企業組織，如圖 3.3。第一層為多重企業層，塑造分散式環境企業間互動。企業間相互合作為達到共同目標，也就是能及時供應顧客正確數量。每一個企業都與其供應商和顧客有所互動。往下展下一層即為企業層，也就是分散式製造層，可以看到企業內實體像銷售和產品部門間的相互合作。再往製造部分下展則為現場作業層，每個區域間機台相互配合生產作業，依據交期讓訂單分配到現場作業。最後展開到機台階層，在本階層可以得知機台與人之間的互動[29]。

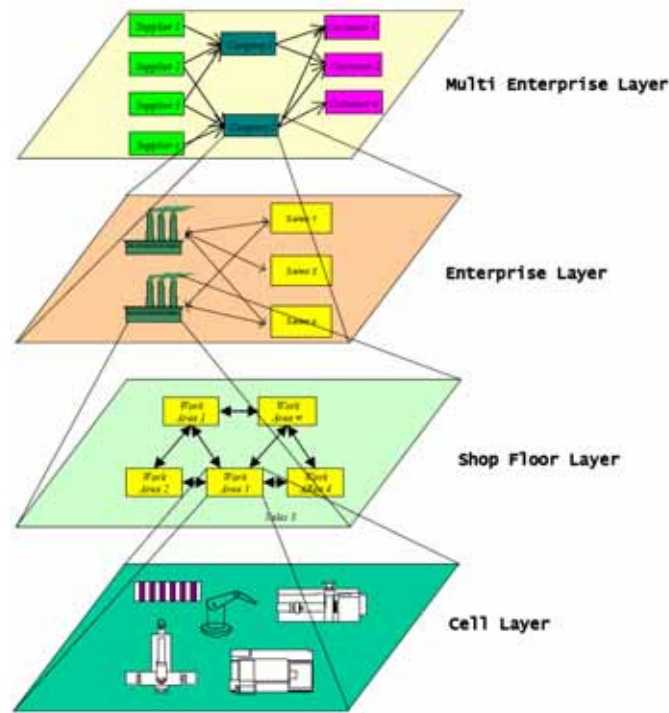


圖 3.3 階層法分散式製造組織圖[29]

本研究設計一核心企業於分散式環境中之生產規劃流程，以圖 3.3 來看本研究之規劃流程溝通層面包含了第一階層與第二階層。企業與其供應商、外包商及顧客協調合作，彼此間適度資訊透明化避免因預測所產生的誤差而造成長鞭效應。

本研究之生產規劃流程以訂單進入為起始，接著須確認物料狀況，因為生產必須具有物料才能進行製造，物料狀況確認過後接著要確認產能狀況。物料與產能都具備後便可以承接訂單，反之就必須向顧客取消訂單。

在確認物料方面，首先查看庫存、已開立採購單或先前開立且可挪用製令，查看庫存中包含預測部份的備料。若無法滿足接著查看生產此產品可利用的替代料，還是無法滿足便向供應商詢問是否可以及時供應物料，供應商允諾便下單購買物料。若所有物料狀況確認後無法滿足，則向顧客詢問是否可以往後移動其訂單交期，本研究假定一旦顧客答應移後交期，則物料必定可以滿足。

在確認產能方面，首先評估且調整生產產能，若無法接受則詢問外包商在交期前是否可以完成生產，若可便將訂單外包給外包商。當產能狀況確認完都無法接受時，會向顧客詢問是否可以往後移動其訂單交期，本研究假定一旦顧客答應移後交期，則產能必定可以接受。

本研究設計之製造系統生產規劃流程如圖 3.4 所示，由圖中可以看出溝通對象包含了企業內與企業外，也就是包含了圖 3.3 中的第一和第二個階層，而整個流程詳細的架構在下幾節會詳細說明。

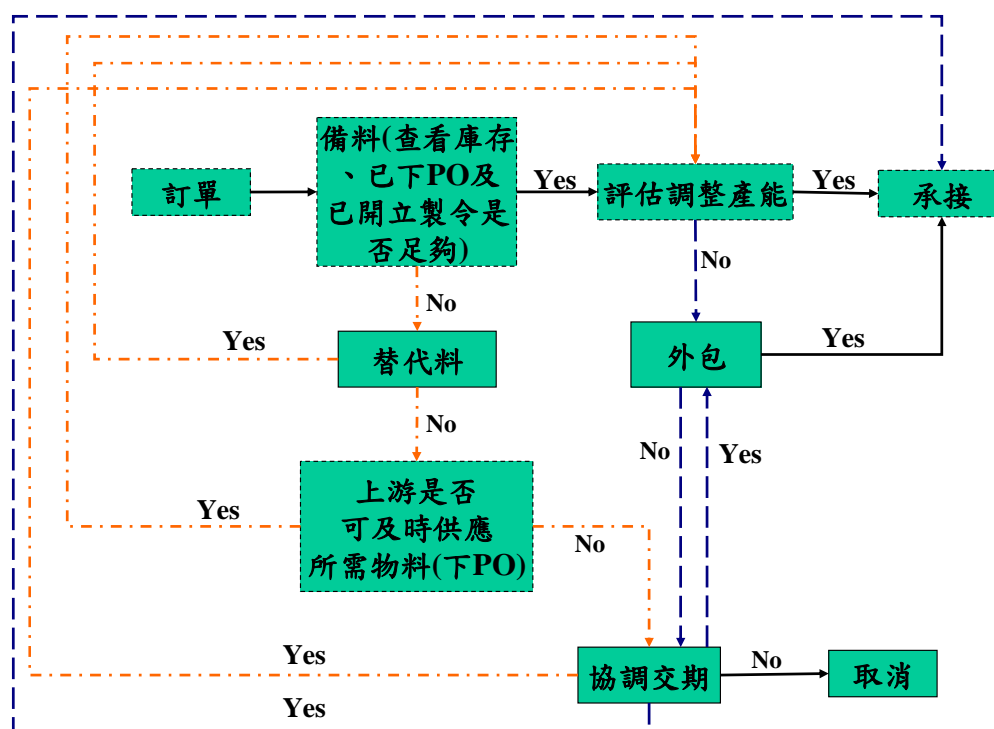


圖 3.4 製造系統生產規劃流程圖

- 主規劃流程
- - - - - 物料確認流程
- — — — 產能確認流程

3.3. 代理人為基礎之生產規劃架構

因應全球化市場和全球化競爭，企業應用新的技術來增加競爭優勢。而今企業不再是獨自運作，是由多個企業合作組成一個共同競爭體[29]。供應鏈網路由一個中心企業與多個協同企業組成，每一個企業皆為獨立個體但彼此間卻存在著互動，會適度的資訊透明化。本研究以代理人概念設計此一供應鏈網路，代理人具自主性、溝通性...等特性，因此適用於此設計。本研究以核心企業為中心來設計，設計之代理人包含了企業內生產相關功能模組與企業外協同企業。

本研究設計之代理人可分為兩類，共有八種：

第一類，企業內之代理人：(1)訂單管理代理人，此代理人功能如 ERP 系統一般，為企業內管理訂單者。(2)物料管理代理人，負責確認物料狀況。(3)採購代理人，負責與供應商協調溝通。(4)產能控制代理人，負責確認產能狀況。(5)交期協調代理人，負責需要協調交期時的溝通者。

第二類，企業外之代理人：(6)顧客代理人，向公司下單。(7)供應商代理人，代表供應商與企業溝通。(8)外包商代理人，代表外包商與企業溝通。

這些代理人共同的目標在於承接訂單，但因種種狀況不同，所以參與的代理人有所不同。每一個代理人都有其互動對象，表 3.1 所列為每一個代理人之所有互動對象。

表 3.1 代理人互動列表

代理人	互動對象
顧客代理人	訂單管理代理人
訂單管理代理人	物料管理代理人、產能控制代理人、交期協調代理人
物料管理代理人	訂單管理代理人、採購代理人、產能控制代理人、交期協調代理人
採購代理人	物料管理代理人、交期協調代理人、供應商代理人、產能控制代理人
供應商代理人	採購代理人
產能控制代理人	物料管理代理人、外包商代理人、採購代理人、交期協調代理人、訂單管理代理人
外包商代理人	產能控制代理人
交期協調代理人	訂單管理代理人、產能控制代理人、採購代理人、物料管理代理人

代理人為了達到目標會有許多與其他代理人互動的工作，本研究共擬八種代理人其工作內容說明如下：

訂單管理代理人：(1)將訂單訊息傳給物料管理代理人。(2)接收訂單訊息。(3)傳遞顧客訊息給交期協調代理人。(4)回覆訂單訊給顧客代理人。

物料管理代理人：由訂單管理代理人接收到訂單訊息後，(1)確認庫存包含預測部分的備料、已開立採購單、已開立工單是否有足夠物料以供應此張訂單。(4)尋找替代料。(5)通知採購代理人缺料訊息。(6)通知產能代理人訂單訊息。

採購代理人：(1)詢問供應商是否可及時供應。(2)向供應商下 PO。(3)通知交期協調代理人與顧客協調交期延後。(4)通知產能代理人訂單訊息。

供應商代理人：(1)回覆物料管理代理人詢單訊息。(2)接收物料管理代理人下的訂單。

產能控制代理人：(1)告知訂單管理代理人承接訂單。(2)接收來自採購、物料管理代理人的訂單訊息。(3)以廣播形式告知外包商，訂單外包訊息。(4)接收外包商回覆的產能或交期訊息。(5)回覆交期協調代理人可承接訂單之日期。

外包商代理人：(1)接收產能控制代理人訊息。(2)回覆產能控制代理人自身產能或交期的訊息。

交期協調代理人：(1)取消訂單，並告知訂單管理代理人。(2)告知訂單管理代理人承接訂單。(3)釋放出訂單押住的物料。(4)詢問訂單管理代理人延後的交其顧客是否可以接受。(5)接收交期延後之訊息。(6)以反競標形式詢問物料管理及採購代理人，何處可以在交期延後之後供應物料。

顧客代理人：(1)下單：向公司下單，將訂單訊息傳給訂單管理代理人。(2)接收訂單是否被承接的訊息。(3) 評估自身情形後回覆訂單管理代理人是否可接受要求。

3.4. 訂單確認通訊協定

依據 3.2 節所定義之生產規劃流程，及 3.3 節中設計之代理人互動，便產生各種狀況的訊息傳遞及通訊協定。依據互動情況可以分成四類，簡單、協調、物料協調及產能協調訂單確認通訊協定，詳細說明將於 3.5 節中探討。本節中將說明通訊協定中訊息傳遞方式與訊息內容。

3.4.1. 訂單確認通訊協定分類

本研究定義 3.2 節生產規劃流程之各種訂單確認協定與情節，協定裡包含四類簡單訂單確認、物料協調訂單確認、產能協調訂單確認、以及協調訂單確認。所有通訊協定列表如表 3.2 所示。

簡單訂單確認僅包含一般情節，也就是物料與產能都在不須任何溝通協調下即可滿足生產。

物料協調訂單確認裡包含多種情節，而這些情節共同的地方是在於僅在物料部分有所溝通協調，情節上即為代表其狀況。

產能協調訂單確認包含兩個情節，其共同點在於僅在產能部分有所溝通協調，產能協調部份會較少是因為物料若無法滿足便無法進入產能階段。

協調訂單確認包含多個情節，此種協定兼具了物料與產能協調。而其情節狀況命名方式分為兩段，前段為產能協調狀況，後段為物料協調狀況，此外尚有取消情節。

表 3.2 訂單確認通訊協定列表

編號	協定	情節	名稱
第一類	1. 簡單訂單確認	一般情節	Simple-confirm()
第二類	1. 物料協調訂單確認	替代料情節	Material-alternate()
	2. 物料協調訂單確認	採購情節	Material-purchase()
	3. 物料協調訂單確認	交期移動情節	Material-duedate()
	4. 物料協調訂單確認	取消情節	Material-cancel()
第三類	1. 產能協調訂單確認	外包情節	Capacity-outsourcing()
	2. 產能協調訂單確認	交期移動情節	Capacity-duedate()
第四類	1. 協調訂單確認	外包-替代料情節	Outsourcing-alternate()
	2. 協調訂單確認	外包-採購情節	Outsourcing-purchase()
	3. 協調訂單確認	外包-交期移動情節	Outsourcing-duedate()
	4. 協調訂單確認	交期移動-替代料情節	Duedate-alternate()
	5. 協調訂單確認	交期移動-採購情節	Duedate-purchase()
	6. 協調訂單確認	交期移動-交期移動情節	Duedate- Duedate()
	7. 協調訂單確認	取消情節 (一)	Cancel-one()
	8. 協調訂單確認	取消情節 (二)	Cancel-two()
	9. 協調訂單確認	取消情節 (三)	Cancel-three()
	10. 協調訂單確認	取消情節 (四)	Cancel-four()

3.4.2. 訂單確認通訊協定的訊息

通訊協定中代理人互動溝通，產生訊息傳遞。本研究將這些訊息命名、定義其訊息內容，並進一步將其分類。訊息依據其內容資訊分為四類：(1) 訂單訊息、(2)物料訊息、(3)交期訊息、及(4)外包訊息。有許多訊息名稱及內容相同，但傳遞與接收的代理人不同所以又進一步將其編號區分。訊息內容中包含變數與純字串，其中的純字串以斜體字來表現。

在溝通訊息結構上，本研究為依據 KQML 來定義訊息。KQML 將訊息分為三個階層，內容層(content layer)、訊息層(message layer)、與通訊層(communication layer)。內容層，表示該訊息的真正內容。訊息層，表示訊息所代表意義與讀取格式。通訊層，表示此訊息的發送者與接收者。下面就依據各種不同種類的訊息加以說明介紹：

訂單訊息：此類訊息所傳遞訊息都是與訂單狀況相關，包含訊息如表 3.3 所列。

表 3.3 訂單訊息列表

分類	訊息名稱	Type of Message	傳遞代理人	訊息內容
訂 單 訊 息	訂單資訊(A)	Order Info. (A)	Customer → Order	訂單編號/產品品 項/顧客/需要數量/ 訂單交期
	訂單資訊(B)	Order Info. (B)	Order → Material	訂單編號/產品品 項/顧客/需要數量/ 訂單交期
	訂單資訊(C)	Order Info. (C)	Material → Capacity	訂單編號/產品品 項/顧客/需要數量/ 訂單交期
	訂單資訊(D)	Order Info. (D)	Due Date Coordination → Capacity	訂單編號/產品品 項/顧客/需要數量/ 訂單交期
	訂單承接資訊(A)	Order Accept Message (A)	Capacity → Order	訂單編號
	訂單承接資訊(B)	Order Accept Message (B)	Order → Customer	訂單編號
	訂單取消(A)	Cancel Message(A)	Due Date Coordination → Order	訂單編號
	訂單取消(B)	Cancel Message(B)	Order → Customer	訂單編號

表 3.3 中所有訊息的架構格式如圖 3.5 所示，共有八個訊息。



圖 3.5 訂單訊息格式

物料訊息：此類訊息所傳遞訊息都是與物料狀況相關，包含訊息如表 3.4 所列。

表 3.4 物料訊息列表

分類	訊息名稱	Type of Message	傳遞代理人	訊息內容
物料 訊息	物料不足訊息	Material Insufficient Message	Material → Purchase	物料品項/物料數量/物料交期
	通知供應商缺料	Order Announcement for Supplier Message	Purchase → Supplier	物料品項/物料數量/物料交期
	供應商承接物料訂單訊息	Accept Order Message	Supplier → Purchase	字串”承接”
	採購訊息	Purchase Message	Purchase → Supplier	物料品項/物料數量/物料交期
	物料已足夠訊息	Material Sufficient Message	Purchase → Material	字串”物料備齊”
	供應商無法承接物料訂單訊息	Don't Accept the Order Message	Supplier → Purchase	字串”無法承接”
	詢問各物料供應點，在新交期時可以供應的數量(A)	Query the new Due Date Material Supply Quantity Message(A)	Due Date Coordination → Material	新訂單交期/物料品項/字串”可供應多少數量”
	詢問各物料供應點，在新交期時可以供應的數量(B)	Query the new Due Date Material Supply Quantity Message(B)	Due Date Coordination → Purchase	新訂單交期/物料品項/字串”可供應多少數量”
	詢問各物料供應點，在新交期時可以供應的數量(C)	Query the new Due Date Material Supply Quantity Message(C)	Purchase → Supplier	新訂單交期/物料品項/字串”可供應多少數量”
	回覆可供應物料的數量(A)	Quantity Message(A)	Supplier → Purchase	物料品項/可供應物料數量
	回覆可供應物料的數量(B)	Quantity Message(B)	Material → Due Date Coordination	物料品項/可供應物料數量
回覆可供應物料的數量(C)	Quantity Message(C)	Purchase → Due Date Coordination	物料品項/可供應物料數量	

表 3.4 中所有訊息的架構格式如圖 3.6 a、3.6 b 所示，共有十二個訊息。

通訊層	通訊層	通訊層
傳遞者：物料代理人 接收者：採購代理人	傳遞者：採購代理人 接收者：供應商代理人	傳遞者：供應商代理人 接收者：採購代理人
訊息層	訊息層	訊息層
物料不足訊息	通知供應商缺料	供應商承接物料訂單訊息
內容層	內容層	內容層
物料品項/物料數量/物料 交期	物料品項/物料數量/物料 交期	字串”承接”
通訊層	通訊層	通訊層
傳遞者：採購代理人 接收者：供應商代理人	傳遞者：採購代理人 接收者：物料代理人	傳遞者：供應商代理人 接收者：採購代理人
訊息層	訊息層	訊息層
採購訊息	物料已足夠訊息	供應商無法承接物料訂 單訊息
內容層	內容層	內容層
物料品項/物料數量/物料 交期	字串”物料備齊”	字串”無法承接”
通訊層	通訊層	通訊層
傳遞者：交期協調代理人 接收者：物料代理人	傳遞者：交期協調代理人 接收者：採購代理人	傳遞者：採購代理人 接收者：供應商代理人
訊息層	訊息層	訊息層
詢問各物料供應點，在新 交期時可以供應的數量(A)	詢問各物料供應點，在新 交期時可以供應的數量(B)	詢問各物料供應點，在新 交期時可以供應的數量(C)
內容層	內容層	內容層
新訂單交期/物料品項/字串 ”可供應多少數量”	新訂單交期/物料品項/字串 ”可供應多少數量”	新訂單交期/物料品項/字串 ”可供應多少數量”

圖 3.6 a 物料訊息格式

通訊層	通訊層	通訊層
傳遞者：供應商代理人 接收者：採購代理人	傳遞者：物料代理人 接收者：交期協調代理人	傳遞者：採購代理人 接收者：交期協調代理人
訊息層	訊息層	訊息層
回覆可供應物料的數量(A)	回覆可供應物料的數量(B)	回覆可供應物料的數量(C)
內容層	內容層	內容層
物料品項/可供應物料數量	物料品項/可供應物料數量	物料品項/可供應物料數量

圖 3.6 b 物料訊息格式

交期訊息：此類訊息所傳遞訊息都是與為承接訂單須移動交期相關的狀況，包含訊息如表 3.5a、3.5b 所列。

表 3.5 a 交期訊息列表

分類	訊息名稱	Type of Message	傳遞代理人	訊息內容
交 期 訊 息	回傳可承接交期訊息 (A)	Return Acceptable Due Date Message(A)	Supplier → Purchase	新交期/訂單單號
	回傳可承接交期訊息 (B)	Return Acceptable Due Date Message(B)	Outsourcing → Capacity	新交期/訂單單號
	詢問移動交期訊息(A)	Ask to Move Due Date Message(A)	Purchase → Due Date Coordination	新交期/訂單單號
	詢問移動交期訊息(B)	Ask to Move Due Date Message(B)	Capacity → Due Date Coordination	新交期/訂單單號
	詢問是否可接受移動 後交期(A)	Query the new Due Date to Accept Message(A)	Due Date Coordination → Order	新交期/訂單單號/ 字串”是否可接受”
	詢問是否可接受移動 後交期(B)	Query the new Due Date to Accept Message(B)	Order → Customer	新交期/訂單單號/ 字串”是否可接受”
	接受新交期訊息(A)	Acceptable Message(A)	Customer → Order	字串”接受”
	接受新交期訊息(B)	Acceptable Message(B)	Order → Due Date Coordination	字串”接受”

表 3.5 b 交期訊息列表

分類	訊息名稱	Type of Message	傳遞代理人	訊息內容
交 期 訊 息	接受新交期訊息(C)	Acceptable Message(C)	Due Date Coordination → Purchase	字串”接受”
	不接受新交期訊息(A)	Unacceptable Message(A)	Customer → Order	字串”不接受”
	不接受新交期訊息(B)	Unacceptable Message(B)	Order → Due Date Coordination	字串”不接受”

表 3.5 中所有訊息的架構格式如圖 3.7a、3.7b 所示，共有十一個訊息。



圖 3.7 a 交期訊息格式

通訊層	通訊層	通訊層
傳遞者：顧客代理人 接收者：訂單代理人	傳遞者：訂單代理人 接收者：交期協調代理人	傳遞者：交期協調代理人 接收者：採購代理人
訊息層	訊息層	訊息層
接受新交期訊息(A)	接受新交期訊息(B)	接受新交期訊息(C)
內容層	內容層	內容層
字串”接受”	字串”接受”	字串”接受”

通訊層	通訊層
傳遞者：顧客代理人 接收者：訂單代理人	傳遞者：訂單代理人 接收者：交期協調代理人
訊息層	訊息層
不接受新交期訊息(A)	不接受新交期訊息(B)
內容層	內容層
字串”不接受”	字串”不接受”

圖 3.7 b 交期訊息格式

外包訊息：此類訊息所傳遞訊息都是在產能上欲外包所產生的狀況，包含訊息如表 3.6a、3.6b 所列。

表 3.6 a 外包訊息列表

分類	訊息名稱	Type of Message	傳遞代理人	訊息內容
外包 訊息	發工作通知給所有外包商	Task Announcement for all Outsourcing Message	Capacity → Outsourcing	訂單編號/產品品項/訂單數量/訂單交期
	競標內容	Bid Message	Outsourcing → Capacity	訂單編號/產品品項/訂單數量/外包商

表 3.6 b 外包訊息列表

分類	訊息名稱	Type of Message	傳遞代理人	訊息內容
外 包 訊 息	訂單外包配置訊息	Allocation Message	Capacity → Outsourcing	訂單編號/產品品項/訂單數量/訂單交期/外包商
	競標放棄	None of Bid	Outsourcing → Capacity	放棄競標通知
	詢問外包商可承接工作日期	Query the Acceptable Due Date Message	Capacity → Outsourcing	訂單單號/新訂單交期

表 3.5 中所有訊息的架構格式如圖 3.8 示，共有五個訊息。



圖 3.8 外包訊息格式

3.5. 簡單、協調、物料協調及產能協調通訊協定

本研究所設計的規劃流程為，顧客下訂單後便進入企業訂單管理中，首先針對訂單數量確認企業本身物料，確認後若有需要便向供應商下採購單。若是有下採購單的狀況下，要先等待供應商回應可以承接採購單之後才可以再進行產能狀況確認。待所有物料狀況確認後便進行產能狀況確認，確認同時考量外包商。確認產能時會同時考量到物料情形，當訂單有異動時物料會隨之異動。

本研究定義出 3.2 節中流程發展出之訂單確認通訊協定，這些通訊協定如 3.4.2 節中表 3.2 所列分為四類，簡單訂單確認、物料協調訂單確認、產能協調訂單確認、以及協調訂單確認。下面幾小節將詳細說明，並以 UML(Unified Modeling Language)畫出其訊息流程圖。

3.5.1. 簡單訂單確認

簡單訂單確認為最單純情節，此情節下物料及產能不須溝通協調即承接訂單。此類僅有一種情節其情節流程說明如下，而訊息流程圖如圖 3.9 所示。

1. Simple-confirm()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(yes)→評估調整產能是否可承接訂單(yes)→承接訂單。

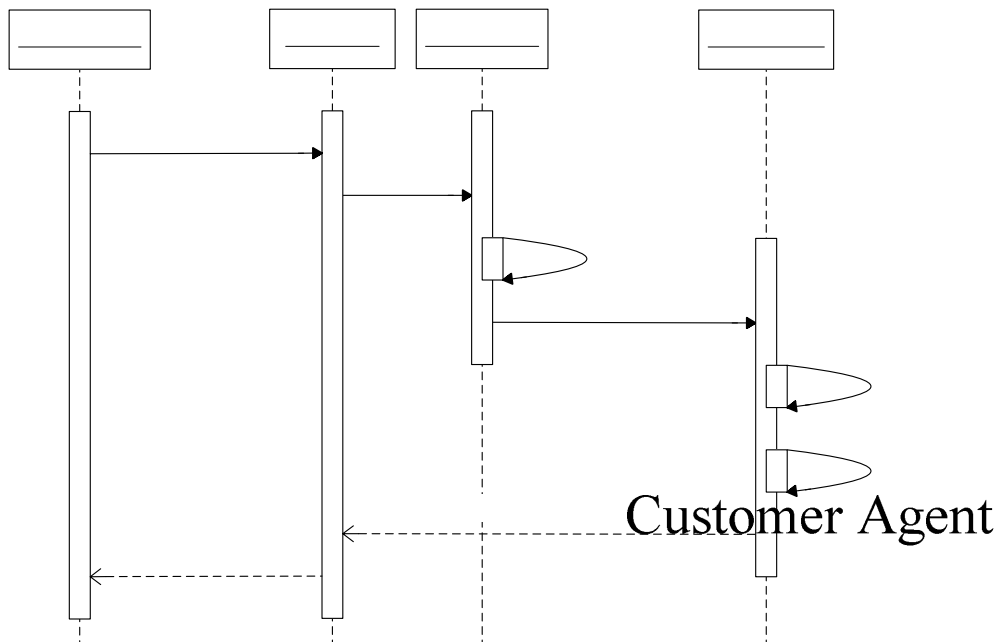


圖 3.9 Simple-confirm()

Order Info.(

3.5.2. 物料協調訂單確認

物料協調訂單確認通訊協定中溝通協調部份皆僅與物料相關，考量的部分包含了庫存、已開立採購令、已開立製令、替代料，還有與供應商的採購溝通，以及最後與顧客協調交期移動，種種狀況。此類有多種情節而流程說明如下，而訊息流程圖如圖 3.10、3.11、3.12、3.13 所示。

1. Material-alternate()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(yes)→評估調整產能是否可承接訂單(yes)→承接訂單。

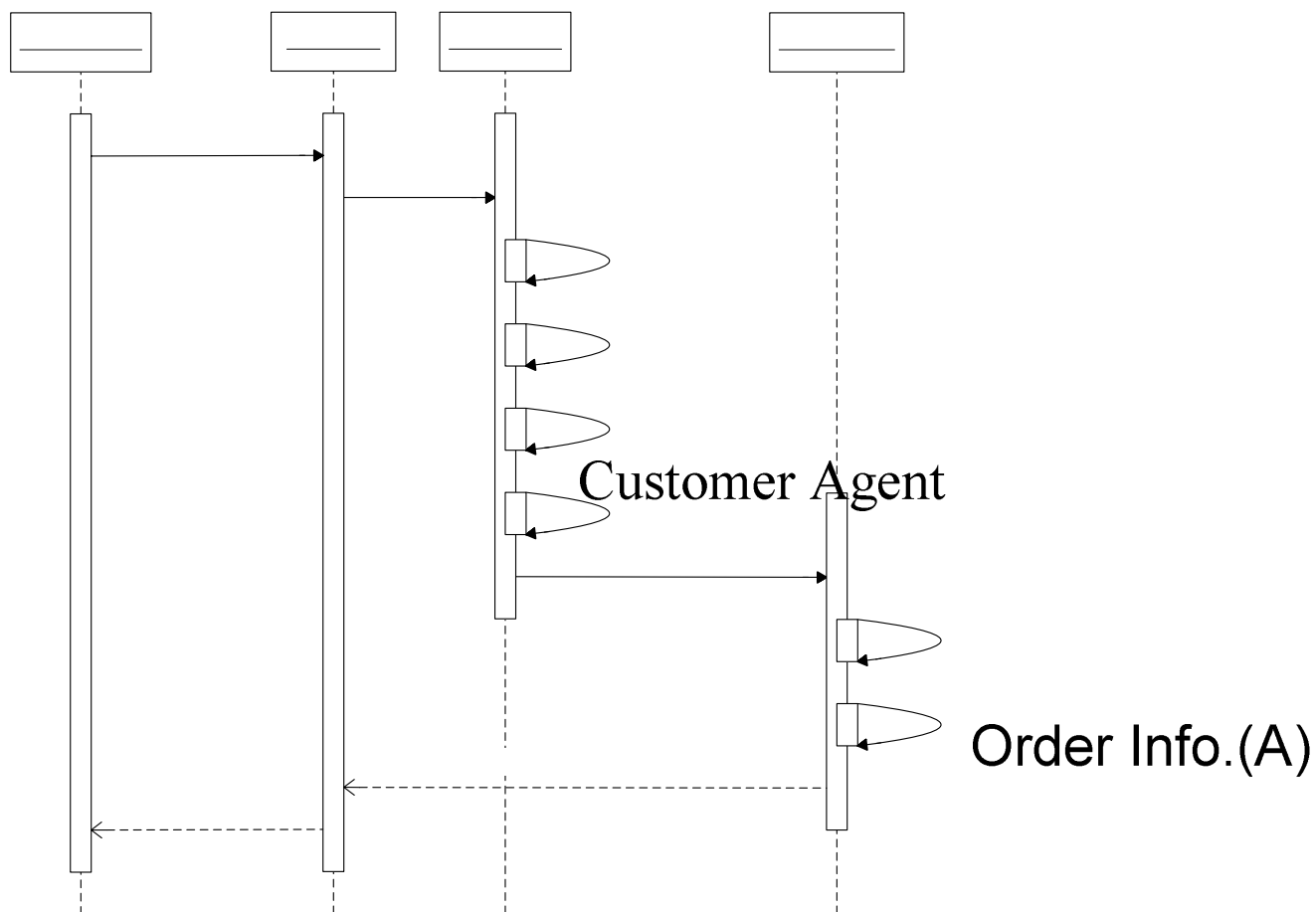


圖 3.10 Material-alternate()

2. Material-purchase()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(no)→詢問上游供應商是否可以及時供應所需物料(yes，下採購單)→評估調整產能是否可承接訂單(yes)→承接訂單。

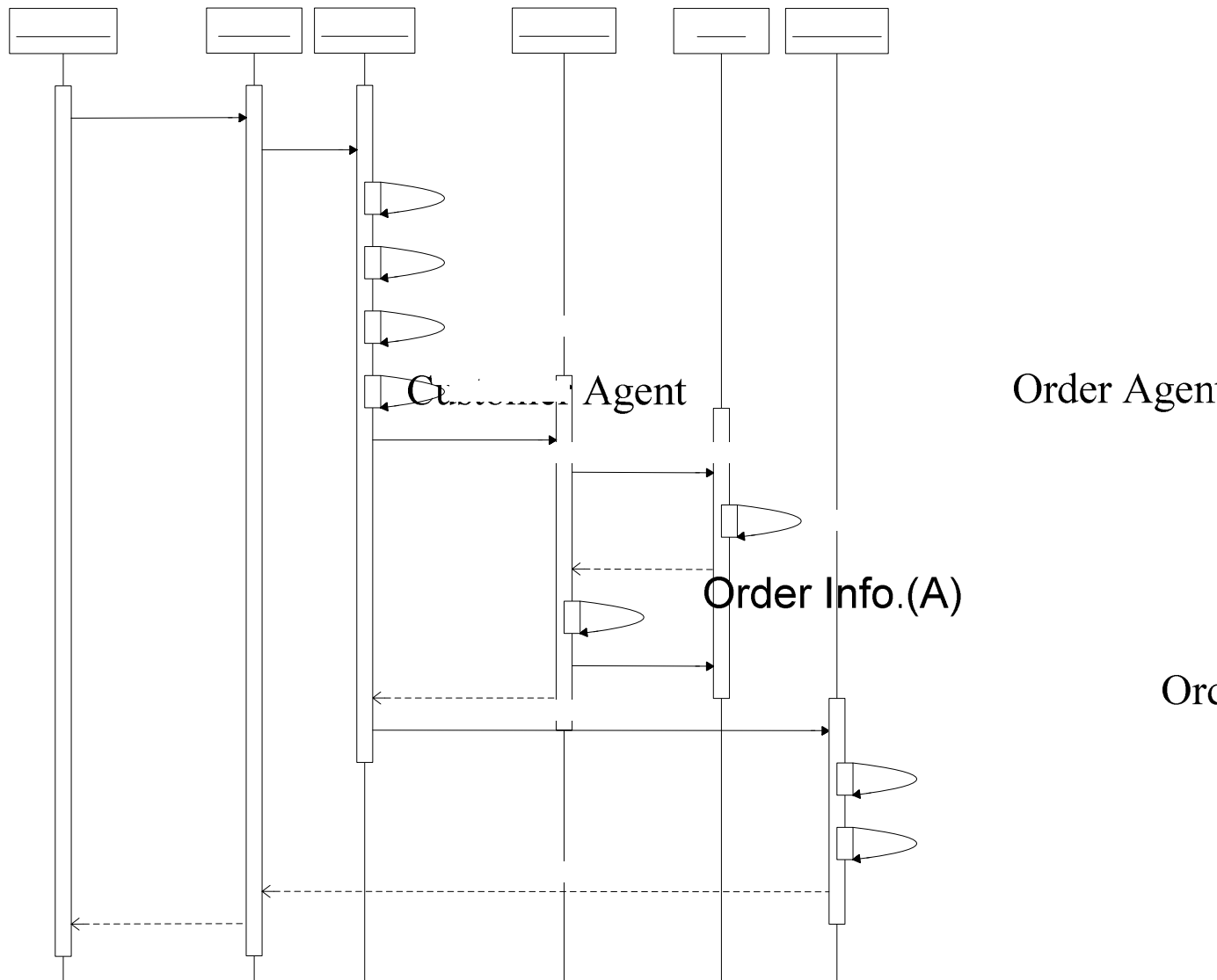


圖 3.11 Material-purchase()

3. Material-duedate()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(no)→詢問上游供應商是否可以及時供應所需物料(no)→供應商傳回可供應的日期，告知顧客協調延後可以達交日期，看顧客是否可以接受(yes)→下採購單→評估調整產能是否可承接訂單(yes)→承接訂單。

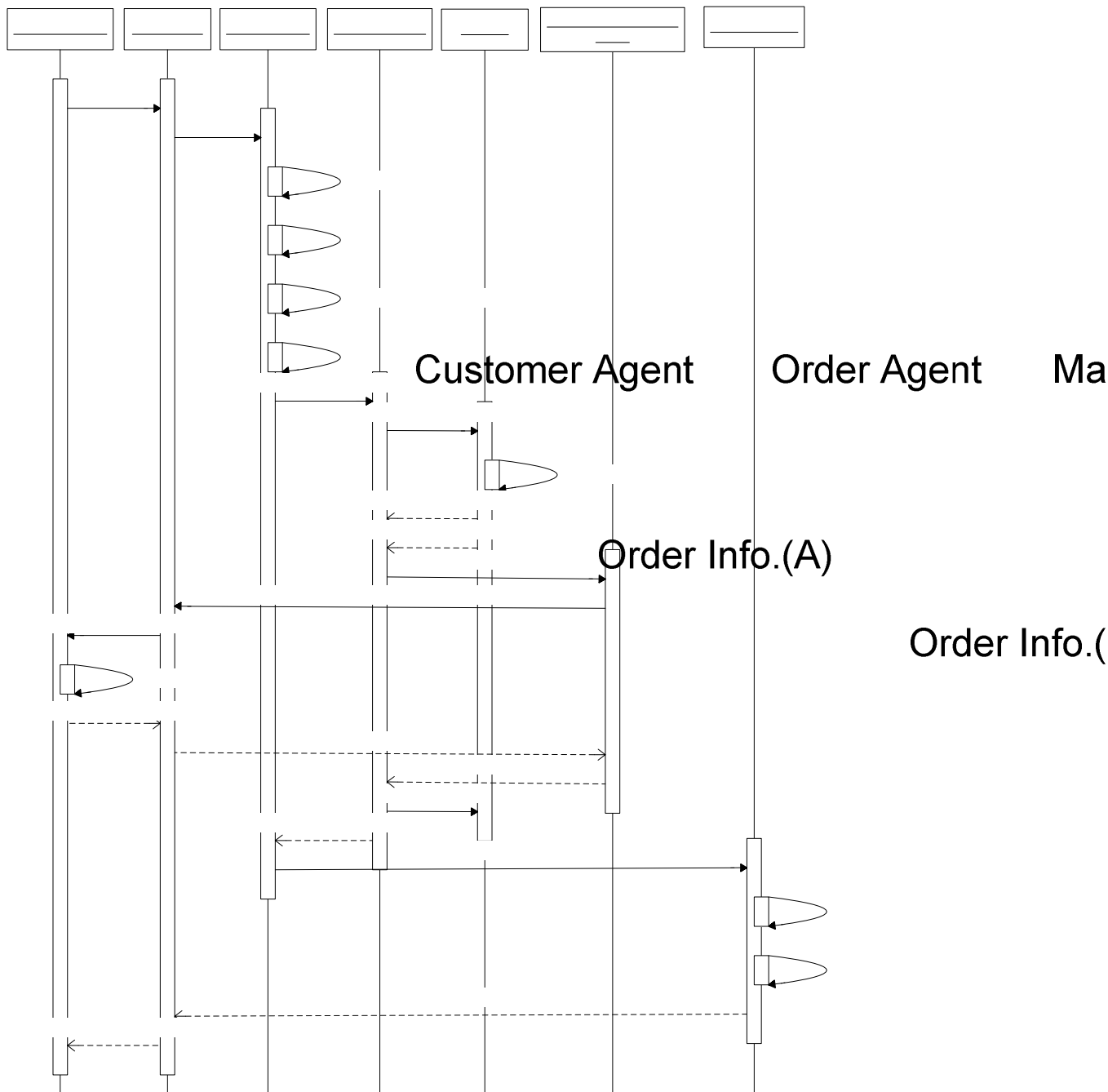


圖 3.12 Material-duedate()

4. Material-cancel()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(no)→詢問上游供應商是否可以及時供應所需物料(no)→供應商傳回可供應的日期，告知顧客協調延後可以達交日期，看顧客是否可以接受(no)→取消。

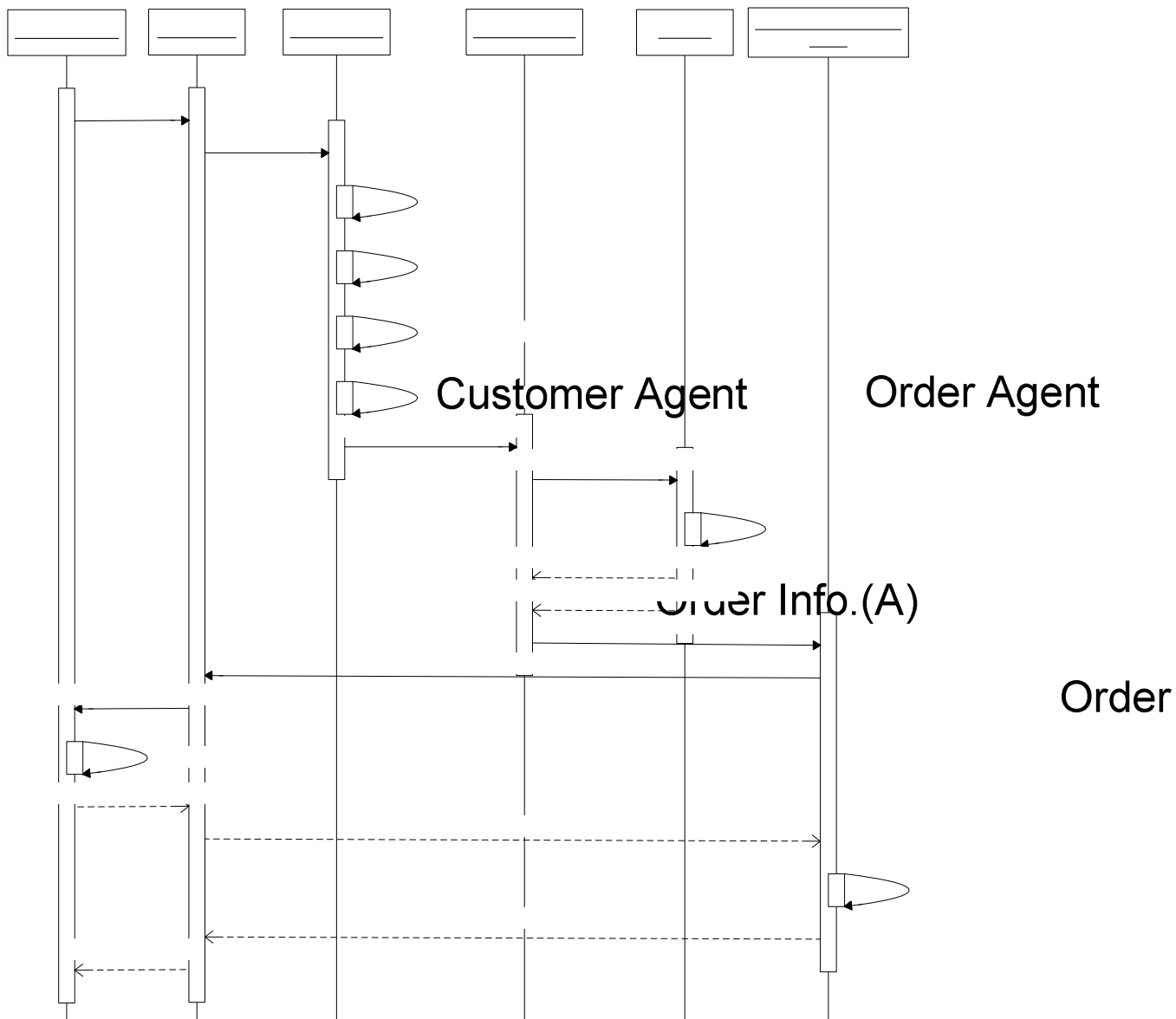


圖 3.13 Material-cancel()

3.5.3. 產能協調訂單確認

產能協調訂單確認通訊協定中溝通協調部份皆僅與產能相關，考量的部分除了自身的生產能力外還納入合作之外包商，以及最後與顧客協調交期移動。此類包含兩種情節其流程說明如下，而訊息流程圖如圖 3.17、3.18 所示。

本研究在外包部分利用類似 CNP(Contract Net Protocol)招標機制，由管理者(Manager)發布工作訊息，也就是招標者，而接受工作通知者為競標者。

Protocol)反競標機制來取得物料供應者。由交期協調代理人釋放出物料，並同時詢問所有可以供應物料者在新交期可以提供之物料數量，接著交期協調代理人決定出一供應者。此反競標機制如圖 3.16 所示



圖 3.16 物料反競標協定

1. Capacity-outsourcing()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(yes)→評估調整產能是否可承接訂單(no)→對外招標尋找外包商(yes)→承接訂單。

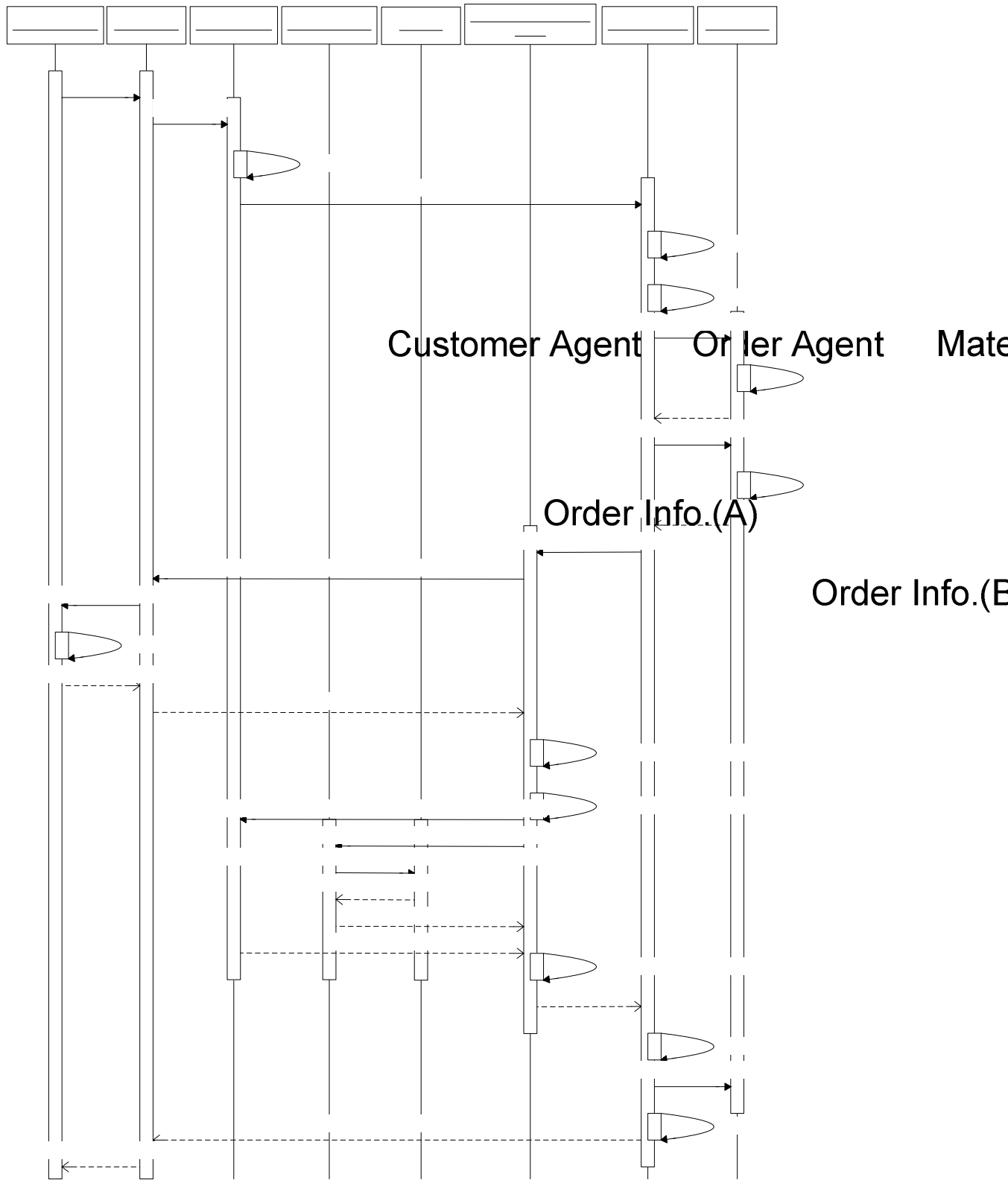


圖 3.18 Capacity-update()

3.5.4. 協調訂單確認

協調訂單確認通訊協定中溝通協調部份與物料與產能皆有相關，考量的部分綜合了 3.5.2 與 3.5.3 兩小節中的狀況。此類包有多種情節其流程說明如下，而訊息流程圖如圖 3.19 到 3.28 所示。

1. Outsourcing-alternate()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(yes)→評估調整產能是否可承接訂單(no)→對外招標尋找外包商(yes)→承接訂單。

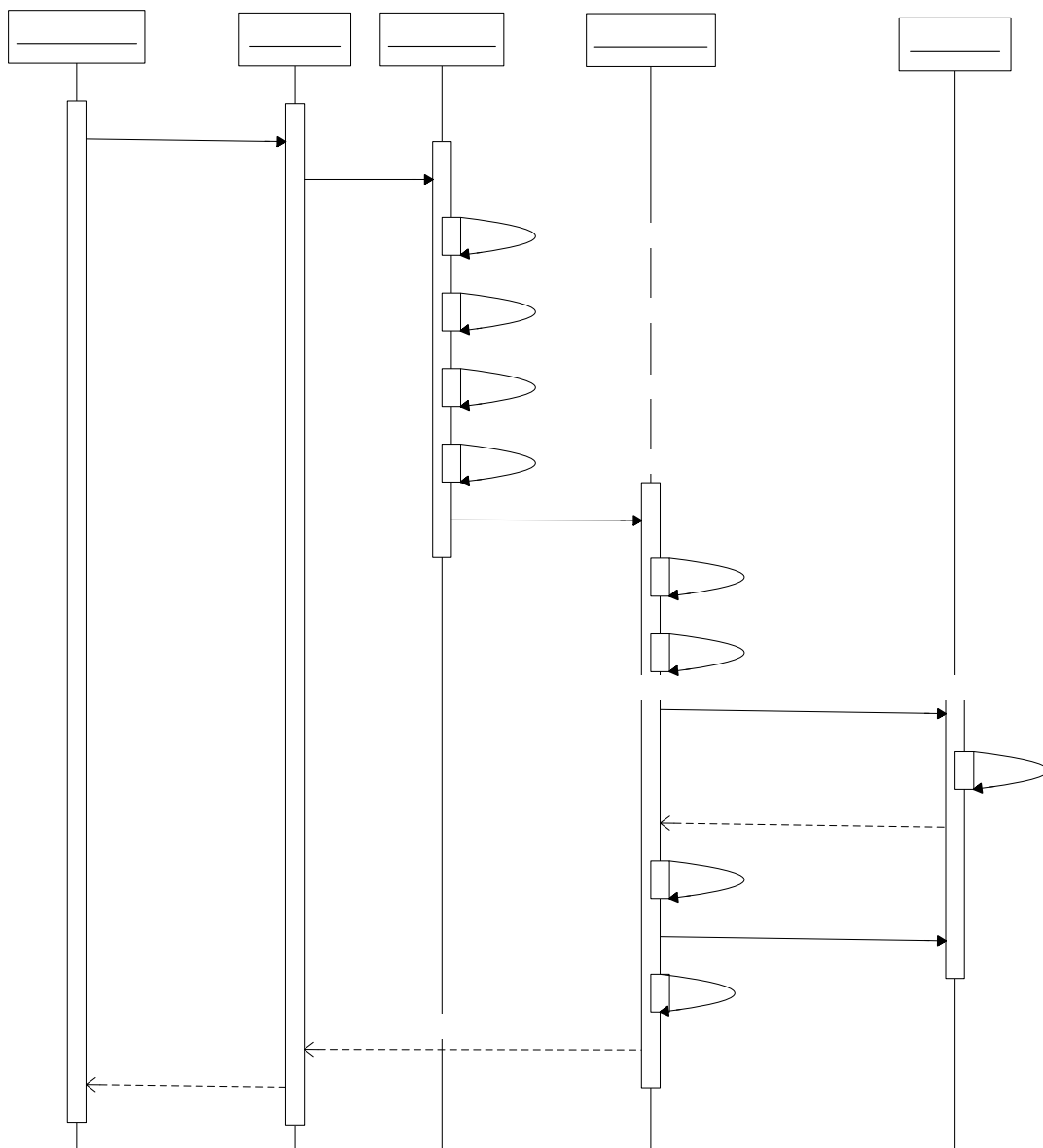


圖 3.19 Outsourcing-alternate()

4. Duedate-alternate()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(yes)→評估調整產能是否可承接訂單(no)→對外招標尋找外包商(no)→詢問產能及外包商可以承接訂單的日期，告知顧客協調延後交期，看顧客是否可以接受(yes)→將之前壓住的料釋放出去，同時以反招標的形式詢問何處在延後的日期可以供應物料→承接訂單。

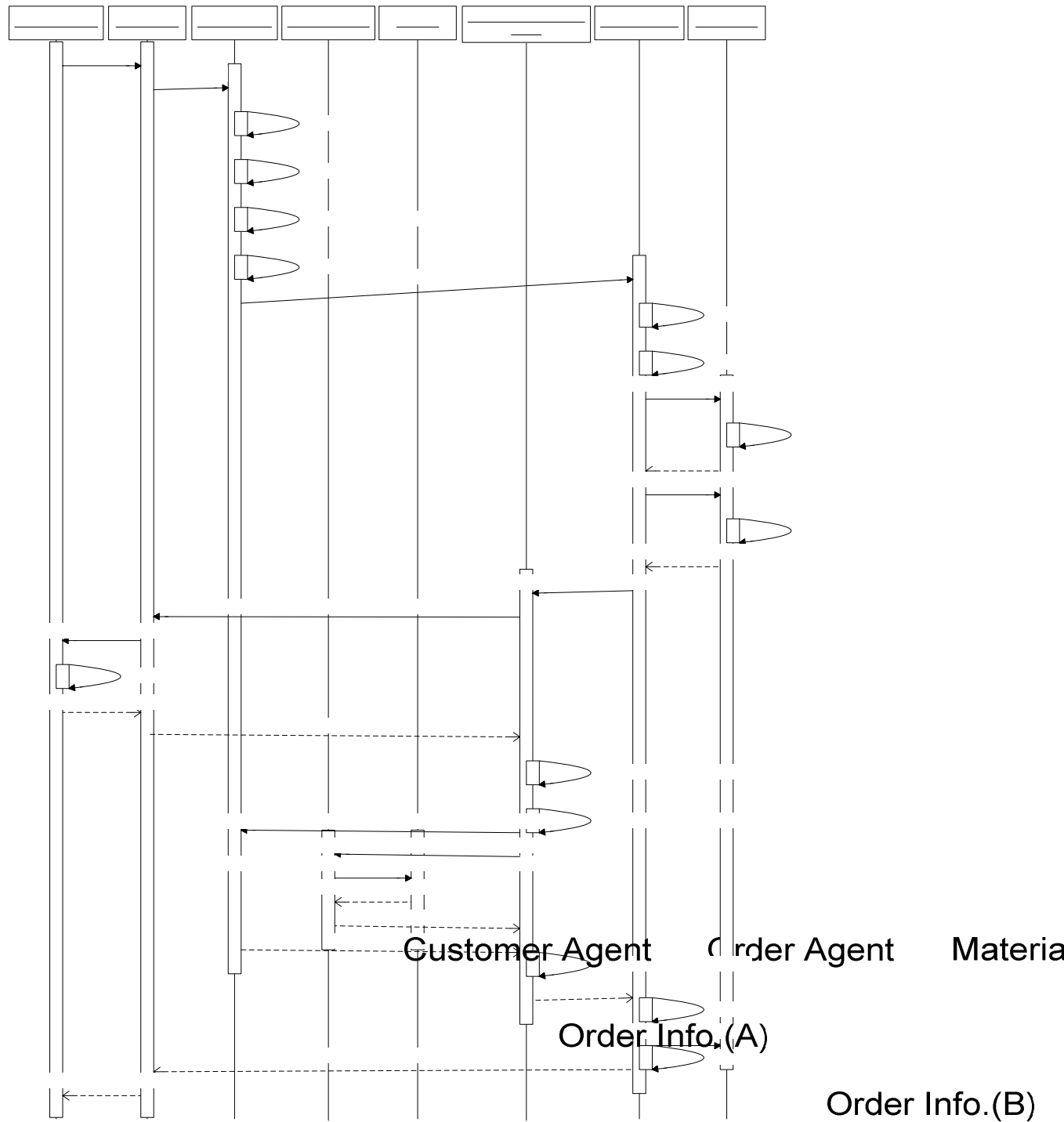


圖 3.22 Duedate-alternate()

5. Duedate-purchase()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(no)→詢問上游供應商是否可以及時供應所需物料(yes，下採購單)→評估調整產能是否可承接訂單(no)→對外招標尋找外包商(no)→詢問產能及外包商可以承接訂單的日期，告知顧客協調延後交期，看顧客是否可以接受(yes)→將之前壓住的料釋放出去，同時以反招標的形式詢問何處在延後的日期可以供應物料→承接訂單。

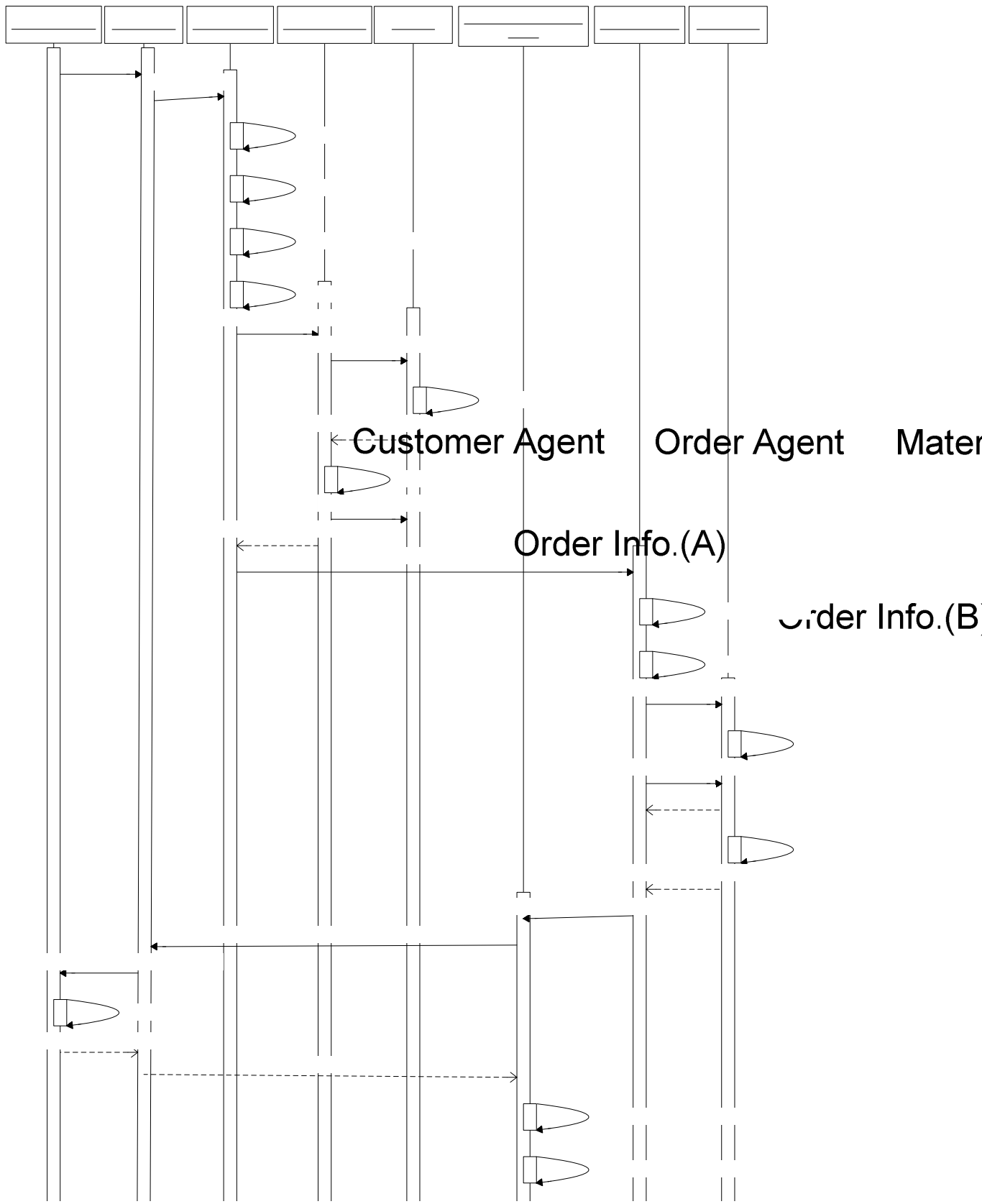


圖 3.23 a DueDate-purchase()

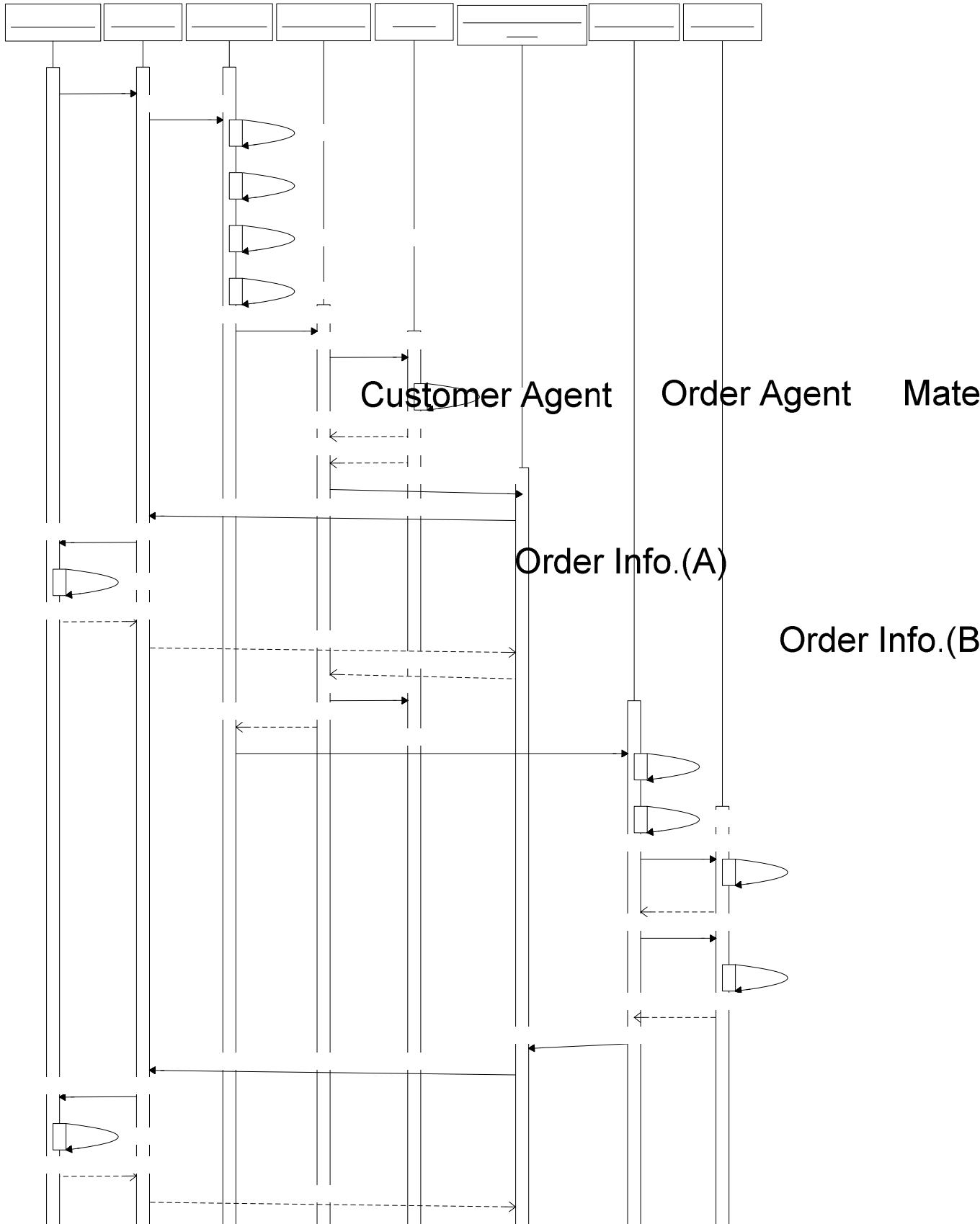


圖 3.24 a Dupdate-dupdate()

Ma

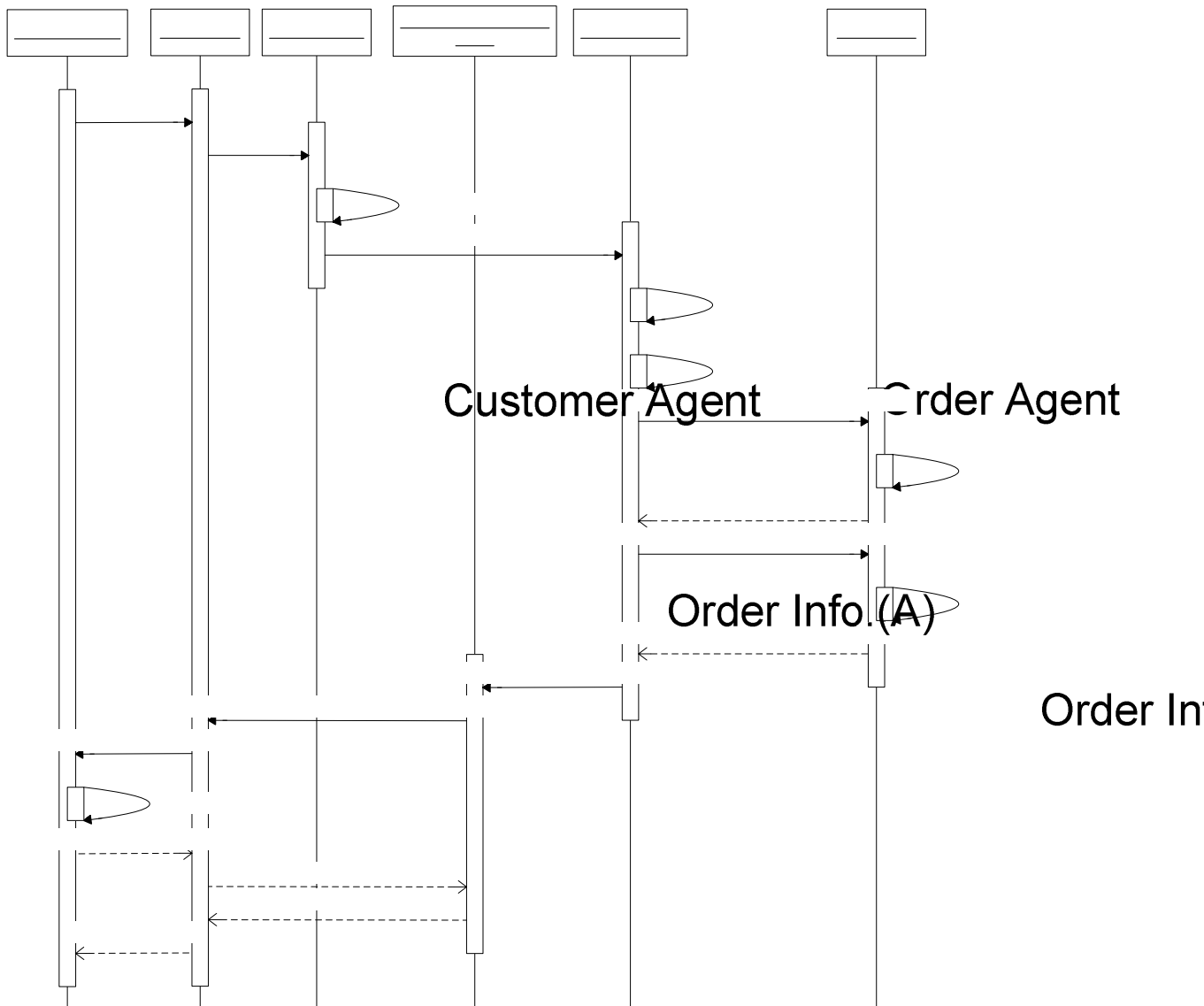


圖 3.25 Cancel-one()

8. Cancel-two()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(yes)→評估調整產能是否可承接訂單(no)→對外招標尋找外包商(no)→詢問產能及外包商可以承接訂單的日期，告知顧客協調延後交期，看顧客是否可以接受(no)→取消。

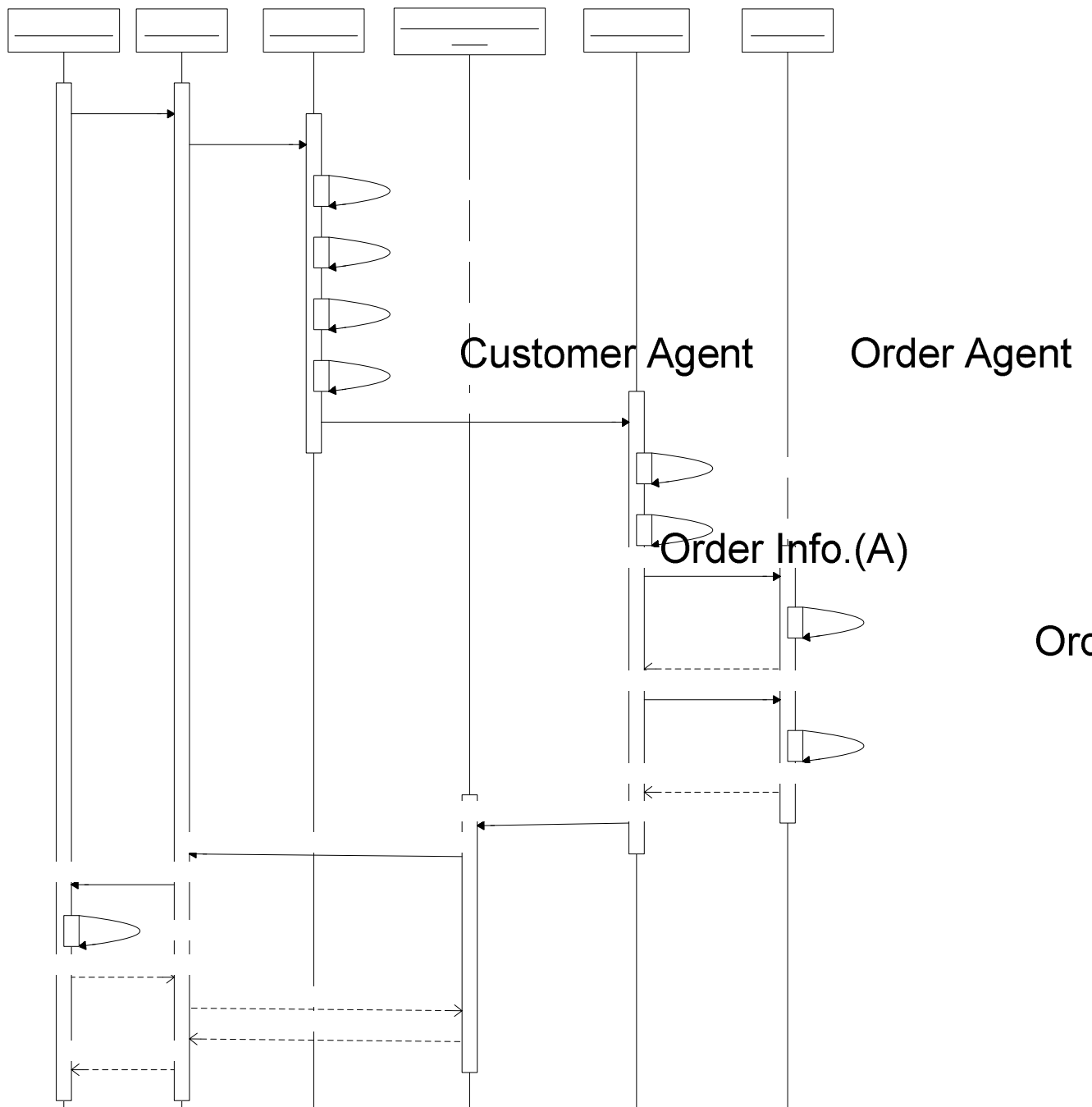


圖 3.26 Cancel-two()

9. Cancel-three()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(no)→詢問上游供應商是否可以及時供應所需物料(yes，下採購單)→評估調整產能是否可承接訂單(no)→對外招標尋找外包商(no)→詢問產能及外包商可以承接訂單的日期，告知顧客協調延後交期，看顧客是否可以接受(no)→取消。

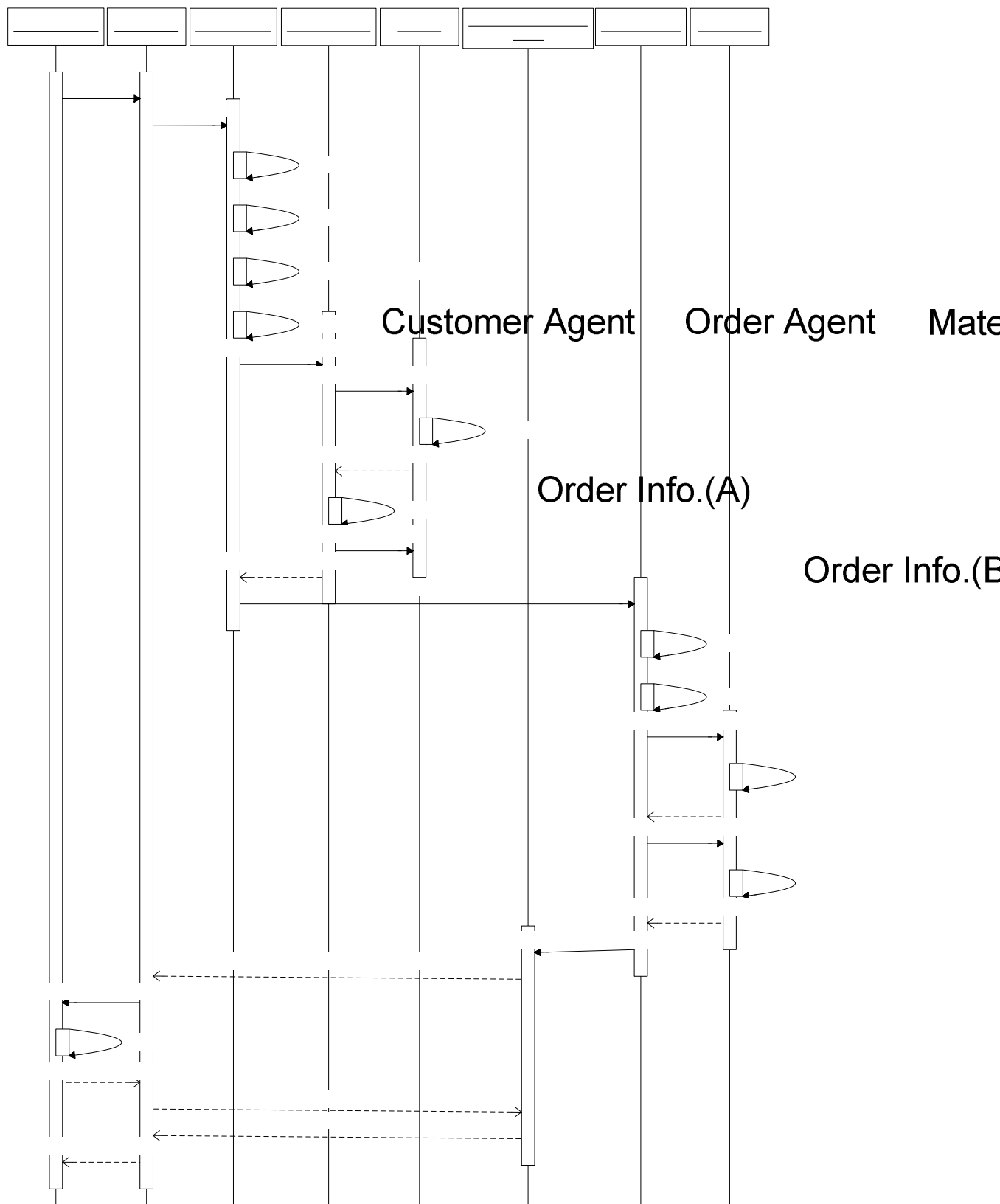


圖 3.27 Cancel-three()

10. Cancel-four()

訂單進入→查看在現有庫存、已開立採購令或已開立製令中是否有足夠量

來滿足此訂單(no)→查看是否有替代料可利用(no)→詢問上游供應商是否可以及時供應所需物料(no)→供應商傳回可供應的日期，告知顧客協調延後可以達交日期，看顧客是否可以接受(yes)→下採購單→評估調整產能是否可承接訂單(no)→對外招標尋找外包商(no)→詢問產能及外包商可以承接訂單的日期，告知顧客協調延後交期，看顧客是否可以接受(no)→取消。

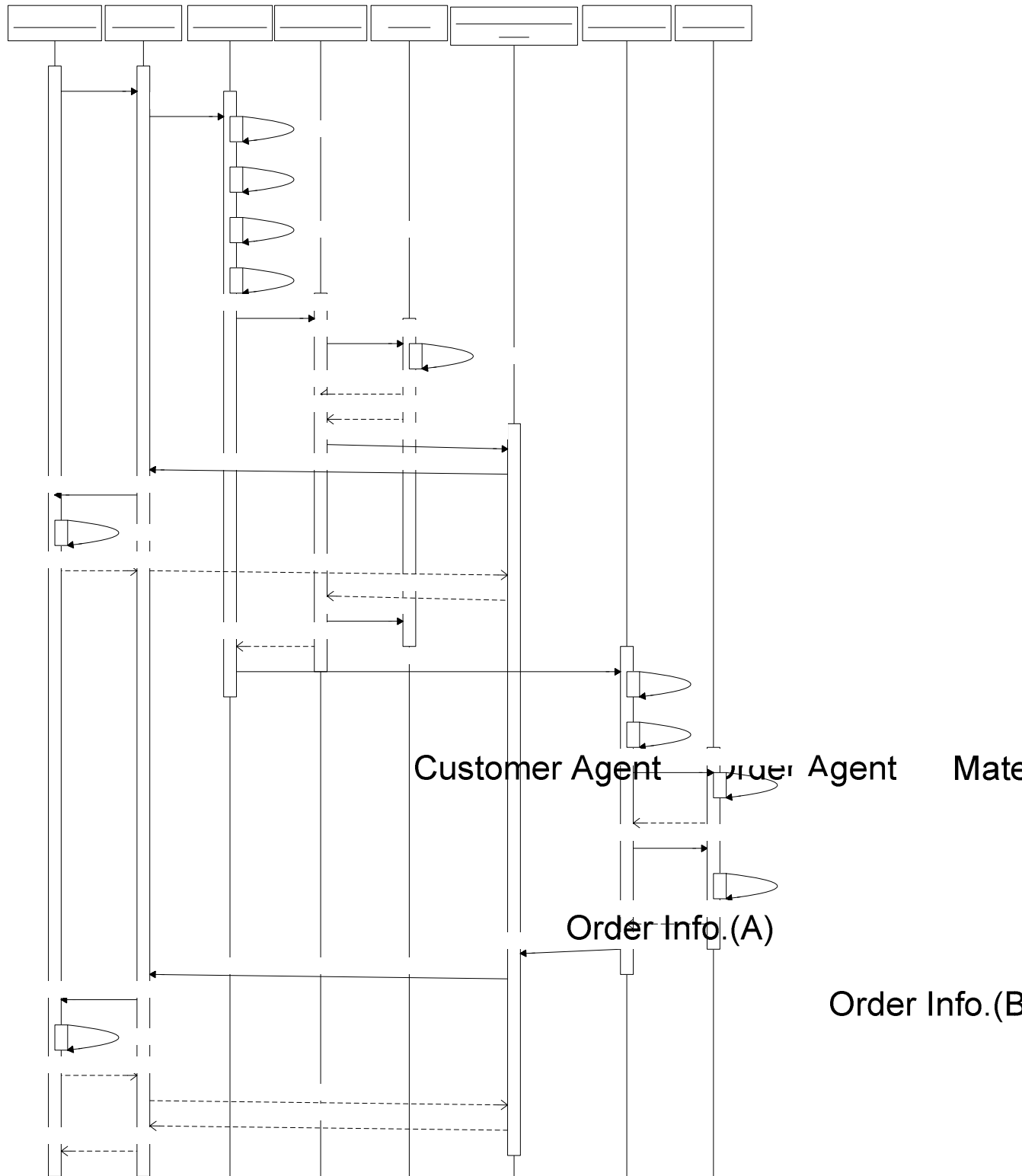


圖 3.28 Cancel-four()

3.6. 本章結語

本章目的為探討供應鏈生產網路中分散式生產網路環境，並依據其特性設計一套訂單確認機制。供應鏈生產網路環境中，企業間皆為獨立個體，其中包含上下游供需關係、外包商合作關係。因此本研究對於這樣的環境設計出訂單確認機制，以達到供應鏈中協同合作與同步規劃。

第4章 生產規劃流程介面

本研究蒐集多方文獻後發現，大多數文獻皆為現場機台排程或協定。因此在本研究驗證部份將拆成兩個部分，生產規劃以及通訊協定兩部分。在第四章中針對生產規劃部份，儘管先進規劃與排程系統被認為，可以解決過去傳統規劃缺點之系統，仍無法提供規劃介面於企業內或企業間。本研究與其相同為包含生產規劃部份，但可提供介面於規劃流程中，因此於此提出來探討。

企業生產規劃系統的演進，在 1960 年代以前屬於大量生產時期，其管理重點在於存貨規劃與控制；1970 到 1980 年代市場需求著重在產品的功能與成本，因此以集中與大量生產來降低成本，系統演化為物料需求規劃 (Material Requirements Planning, MRP)；1980 到 1990 年代市場逐漸轉變成消費者導向，產品型態轉為少量多樣，生產模式也轉變為分散式生產模式，系統在演變成製造資源規劃系統 (Manufacturing Resource Planning, MRPII)；1990 到 2000 年代進入了大量客製化 (mass customization) 生產模式，企業優勢強調彈性、反應與整體資源有效利用，因此接著需要整合企業整體資源，而系統再次演變為企業資源規劃 (Enterprise Resource Planning, ERP) 系統[1]。

4.1. 先進規劃與排程系統

先進規劃與排程運用了先進的管理技術，如基因演算法 (Genetic Algorithms, GA)、限制理論 (Theory of Constraints, TOC)、作業研究 (Operation Research, OR) 及限制條件滿足技術 (Constraint Satisfaction Technique, CST) 等，在整體考量企業資源限制下，對企業間與企業內的採購、生產與配銷運籌管理做最佳的供需平衡規劃[2]。

先進規劃與排程系統的功能涵蓋範圍，上至策略 (網路最佳化與供應規

劃),下至執行(生產線排程)。多數的 Advanced Planning and Scheduling(APS) 利用數學計算(如線性規劃),在一定的原物料、人力與產能資源的限制下,替複雜的規劃問題找出較佳解[33]。

根據 AMR[10]的報告,廣義的 APS 涵蓋下列範圍:策略及長期性規劃、供應鏈網路設計、需求規劃與預測、銷售與作業規劃、存貨規劃、供應鏈規劃、交期設定、製造規劃、配銷/運輸規劃、生產與運送排程。圖 4.1 為 APS 的功能層次與資訊流圖:

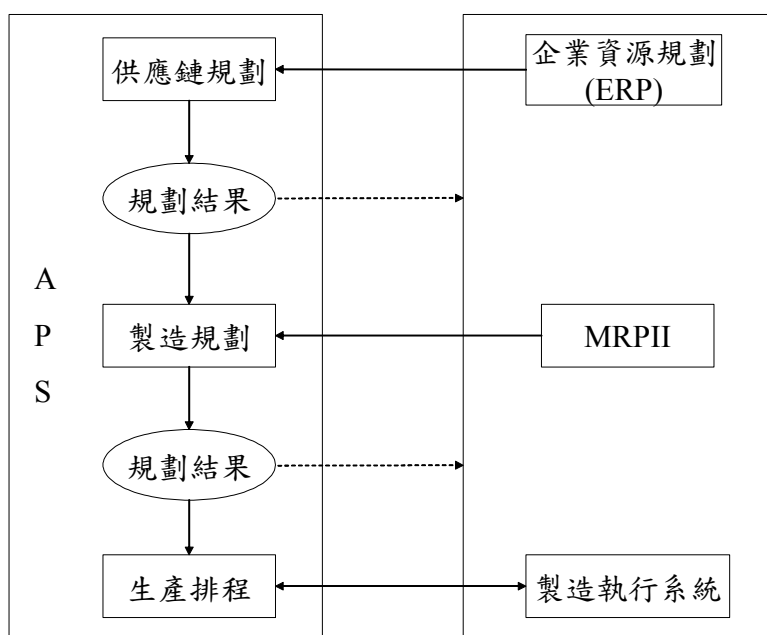


圖 4.1 APS 功能層次與資訊流程圖[6]

在 APS 中具有多個功能模組，透過這些功能模組的運作就可以產生企業的生產規劃排程。執行 APS 時需要的資料有 Demand、Supply、Resource、Routing、BOM 及 Part Number，這六項資料都必須具備，否則 APS 無法執行。而這些資料的關係可由圖 4.2 看出。

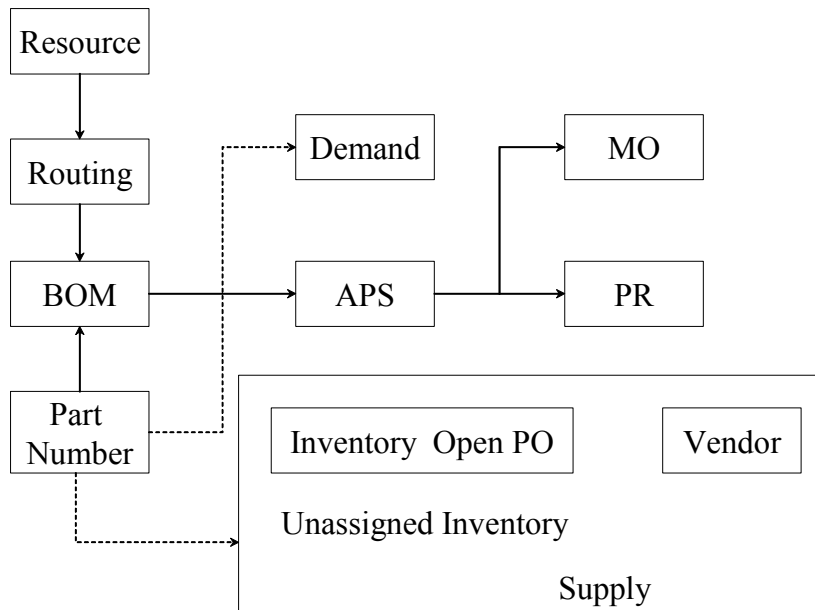


圖 4.2 APS 資料關係圖[6]

4.2. 先進規劃與排程系統特性

因為傳統生產規劃系統具有下列缺點，所以由 MRP 與限制性生產排程演化發展出更進一步的先進規劃與排程(APS)系統用以處理現今複雜的生產規劃問題。

1. 循序式規劃方法：規劃方法是由上而下，無法及時回饋訊息給上層。
2. 週期式規劃：一段時程後才做一次規劃，現今環境變動快速講求快速回應。
3. 系統無法有效整合：各階段的規劃排程工作是藉由不同獨立系統完成，系統無法有效整合，所以資訊溝通變得困難。
4. 排程邏輯上的缺點：利用 MRP 計算為邏輯，MRP 無缺料及產能的限制，與實際狀況有所差異。

有鑑於前述幾點傳統規劃方法之缺點，必須找尋克服缺點的規劃方法或系統，APS 被視為具備克服上述缺點的系統，而 APS 具有下列功能特性 [2]：

◆ 同步規劃

根據企業所設定目標，同時考量企業整體供給與需求狀況，以進行企業的供給與需求規劃。也就是進行需求規劃時，需考量整個供給情形，而進行供給規劃時也是要同時考量全部的需求狀況。同步考量這些因素，可以提升整個規劃結果的可行性與合理性。

◆ 考慮企業資源限制下的最佳化規劃

APS 應用數學模式、網路模式和模擬方法等先進規劃技術與方法，因此在進行生產規劃時同時考量到企業限制與目標，以擬定一個可行的最佳化生產排程。

◆ 及時性規劃

藉著資訊科技的輔助，針對物料及產能進行及時性的規劃，使得規劃系統能快速的反應生產環境現況。

◆ 支援決策能力

APS 系統除了本身規劃能力外，也須具備決策支援的功能，來輔助規劃人員在不確定環境下做出正確決策。

APS 規劃系統可分為兩種類型：以物料規劃為重心、以現場詳細排程規劃為重心[9]。

➤ 以物料規劃為重心之 APS 架構

此類系統主要由 ERP 或 Legacy 系統獲得基本資料、訂單及初始化資料後，即可進行物料規劃的動作，APS 會以類似 MRP 的邏輯進行淨需求計算。當存貨不足時，APS 會考慮所有可能的法則(如 pull、push 及替代料件法則)；如果仍無法滿足淨需求，才會開立規劃製令，且以前置時間向後推(backward)來決定製令的開立日期。規劃採購令的開立規則和規劃製令類似，但當前置時間的遞推產生不合理的結果時，則必須向前遞推以求得合理的採購交期及製令開立時間。

以物料規劃為重心的 APS 系統之重點在於先透過一個較先進的物料規劃邏輯讓企業的物料能獲得最佳的配置。但由於在產能部分仍是以無限產能的假設進行前置時間遞推，到了細部產能規劃階段時可能會有無法執行的情況發生，許多 APS 系統會輔以較先進的 CRP 技術來進行產能平衡動作，使規劃變得可行。對企業而言，在物料規劃複雜而產能限制的情況下，此架構是較佳的選擇。

➤ 以現場詳細排程規劃為重心之架構

此類系統與以物料規劃為重心系統最大相異處，在於此類系統會先視較關鍵物料為限制，而其他物料則視為軟性限制。因此在細部排程時，開工前僅會檢查關鍵物料是否足夠，足夠的話便視為可開工。現場詳細排程規劃為重心之 APS 輸入資料除基本建模資料、初始化及訂單資料外，亦可能接受來自 ERP 或 Legacy 系統所進行過 MPS 或 MRP 規劃的製令，僅取其製造品項及生產數量對其重新進行現場細部的排程規劃，排程過程中將考慮眾多產能上的限制。

以現場詳細排程規劃為重心的 APS 重點在於先透過一個強大的現場詳細排程規劃引擎使企業的產能獲得最佳配置。此類 APS 系統而言，除了先考慮少部分關鍵性物料為限制條件，滿足現場的產能限制仍是主要重點。因此對於產品結構簡單而製程複雜的企業而言，此類 APS 系統將是較佳選擇。

4.3. 先進規劃與排程應用

先進規劃與排程應用大多已成為套裝軟體，而許多這方面的研究也都與軟體結合。Lendermann[30]等學者利用 APS 與分散式事件模擬(distributed event simulation, DES)兩種技術結合，以解決供應鏈發生之問題，目的為提出一分散式模擬架構整合 APS 程序達到整個供應鏈協同合作最佳化。

現今市場上 APS 軟體工具種類很多，目前已有一些提供重點及功能不同的 APS 軟體。在本節中介紹幾套 APS 系統軟體，對系統架構與規劃方式做介紹，並做比較。

4.3.1. Adexa 的 Material and Capacity Planner (MCP)

Adexa 的供應鏈架構是依據作業參考模式的範圍，縱向部分包括策略規劃(Strategic)、戰略規劃(Tactical)及執行面的規劃；橫向部分包括設計(Design)、採購(Purchase)、製造(Make)、配送(Deliver)及銷售(Sell)。

Adexa 的 MCP 是一個工廠內部生產規劃軟體，主要分為兩個運算模組：Balancing、Scheduling。在規劃方法上是以產能規劃為重心，以工作為導向，也就是以製令為主的排程方法進行規劃。在需求與存貨平衡後，產生出欲加工的工單，工單排序完後再依此順序做排程[8]。

Balancing 模組主要平衡供給與需求，需求大致分為：確定訂單、需求預測、安全庫存、相依性需求；供給大致分為：在製品、計畫工單、原始存貨、以開立採購單、計畫採購單。分配供給項目來滿足需求項目時，產生欲開立的採購單，而 Balance 架構如圖 4.3 所示[8]。

Balancing 計算步驟如下：

- (1) 將需求排序：訂單依照選定的規則排序，例如：交期先後、優先次序、數量多寡或顧客重要性高低等等。
- (2) 將供給排序：供給項目按照供應的時間先後順序，而滿足需求。
- (3) 選擇方法：決定使用哪一種方法來製造產品，產生工單。
- (4) 決定工單的批量大小：利用最小批量數、最大批量數和平均批量，判斷欲開立工單的生產數量大小。
- (5) Pegging：建立供給與需求之間的關係，即各項需求可以得知是由哪些項目滿足。

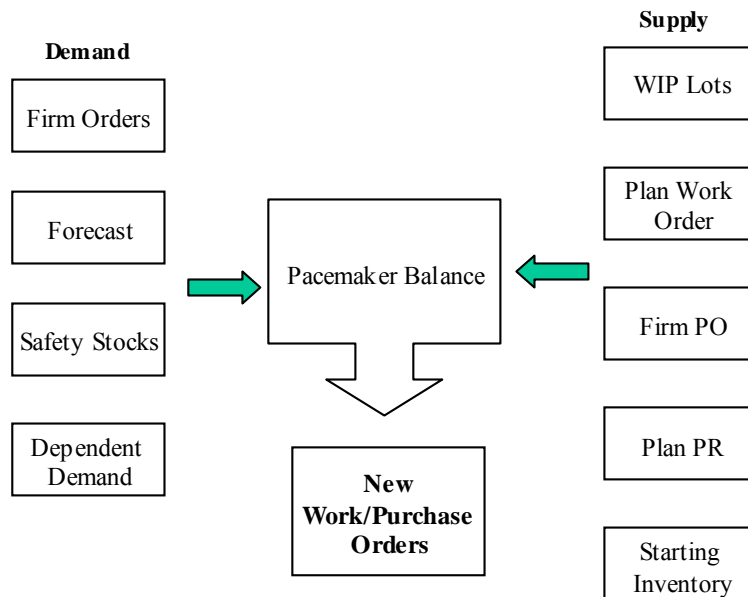


圖 4.3 Balance 之架構圖[8]

Scheduling模組透過控制整個生產的週期時間，來安排較佳的排程。如圖4.4所示，橫座標為MCP根據歷史資料設定的參數(Continuous Flow Index, CFI)，CFI為Cycle time factor的倒數；CFI越大，即Cycle time factor 越小，也就是Cycle time越短。若反應度越大，機台使用率也越高。總而言之，MCP以控制了Cycle time，相當於控制了產出量、反應度以及在製品數量的觀念，作為其排程的總目標。其做法為藉由CFI參數，對每一張工單計算出其theoretical cycle time、ideal cycle time、tolerated cycle time，根據這三個參數，結合工單的交期便能界定一個工單在排程運算時的時窗(time window)。對所有工單先排序，再依序來排定生產作業的時程。因此MCP規劃方法是以工作為主，在需求和存貨平衡階段，產生出欲加工的工單，對這些工單排序完成後，依照此順序做排程規劃[8]。

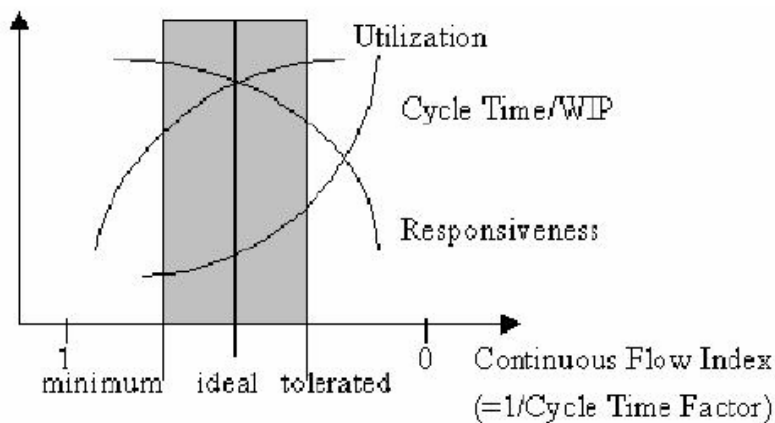


圖 4.4 MCP 之 CFI[8]

4.3.2. i2 的 Factory Planner(FP)

FP 是一組處理主生產規劃、主生產排程、物料需求規劃和動態有限排程的軟體工具，可以很快速的做 what-if 分析，而且不只可以找出問題所在還可以解決它，並允許使用者利用互動方式解決問題。FP 大致可分為規劃與排程階段，內部又細分為四個應用模組：無限產能規劃(Infinite capacity Planning)、有限產能規劃(Finite Capacity Planning)、排程、派工。

規劃方法上以物料規劃為重心，以機台為導向，將機台加工的工作量展開，分布在每一個 time bucket 上。若有超出產能現象，Constraint anchored optimization(CAO)模組會平衡產能。FP 在區域生產單位中，扮演角色為處理物料規劃與產能規劃的問題，最後產生詳細排程結果。

Factory Planner 系統架構為三層系統架構，如圖 4.5 所示。可分成資料端(data source & data definition)、伺服器(FP server)與客戶端(FP client)三階層。資料端為儲存生產與規劃結果的相關資料以及資料格式定義，伺服器為 FP 進行規劃與排程的運算核心所在，而客戶端則是由規劃人員藉著 FP 的圖形化介面來與 FP 進行規劃與處理[7]。

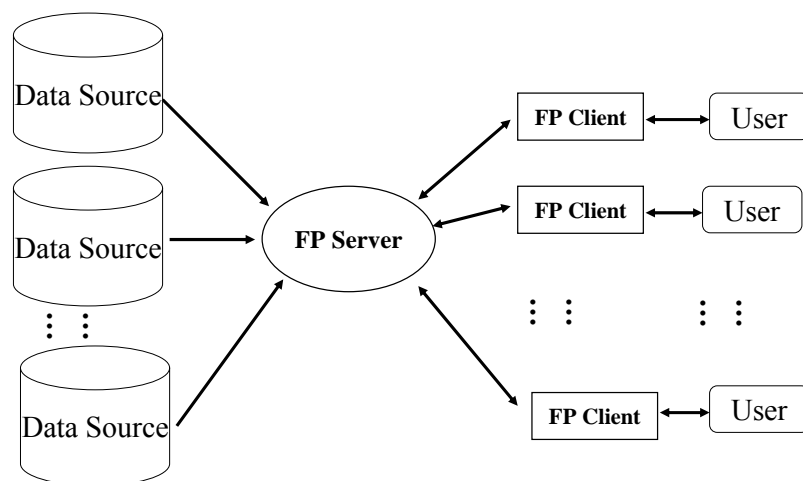


圖 4.5 FP 系統架構圖[7]

FP 物料規劃部份又稱為無限產能規劃階段，主要目的為建立工廠模型與解決物料規劃問題。物料規劃包含了四個步驟：

Step1：建立工廠模型，FP 執行時需要需求(Demand)、供給(Supply)、資源(Resource)、途程(Routing)、物料清單(Bill of Material ,BOM)與料號(Part Number)六項基本資料。

Step2：存貨分配階段，本階段展開物料清單結構與途程，先將每一張訂單所需產品之物料清單逐層展開，並根據產品途程，在每一個需要加工的過程開出製令來滿足產品需求。

Step3：計畫產生階段，此階段為決定每一張製令計畫開始時間。

Step4：產能利用階段，此階段決定規劃的時距大小。依據規劃的精細程度，決定時距大小，在根據決定的時距，計算每一個時距中機台的使用率。此階段僅單純計算機台使用，不考慮產能上限。

FP 產能規劃又稱為有限產能規劃，運用限制理論(Theory of Constraint, TOC)概念衍生而來的方法，也就是找出作業中的瓶頸資源，並藉著控制瓶頸資源產能來協調整個廠區生產狀況。這種方式在 FP 中稱為 CAO(Constraint anchored optimization)，包含了八個步驟：

Step1：選擇一個機台來平衡，機台選擇方式為一使用者設定之 resource criticality rules 選擇，可依據定義的規則尋出瓶頸資源。

Step2：搜尋所選擇機台所有時距，並從中找出第一個超出產能負荷的時距。

Step3：計算被選擇到的時距中所有工作的 CAO priority。

Step4：在時距中進行平衡策略(Pull-offload-Push task in this bucket)。CAO 平衡超出產能負荷的策略有三種，利用 Pull-offload-Push 的方式剷平超出產能負荷部分。Pull 為將工作向前拉，將工作往前拉到有足夠產能的時距，能避免工作延遲。另一種為 Offload 是尋找替代性資源。Push 是將工作往

後推，將工作往後推到有足夠時距的時距。

Step5：找出此資源下一個超出產能負荷的時距，然後回到步驟 3。

Step6：若這一個資源還有未平衡的時距，回到步驟 2。

Step7：調整因平衡工作後造成對上游與下游加工的影響。

Step8：若廠內還有未平衡機台，則回到步驟 1，重新循環一次。若沒有需要在平衡之機台就結束規劃。

4.3.3. 鼎誠的 DigitChain APS χ

鼎誠 DigiChain APS χ 系統透過模擬(simulation)推演出生產現場未來每一個決策點的狀況，考量該點當時限制與未來狀況，以瞻前顧後(Look Incoming & Look Succeeding, LILS)演算法計算出每一個決策點的較佳可能決策。LILS 演算法比計畫性排程較為直覺可行，不會因現場狀況變化，導致無法按照原排程進行派工；同時 LILS 演算法步侷限於區域性的工作或指標，能比及時派工對整體資源做更有效的規劃。

鼎誠 DigiChain APS χ 系統在考量現場實際限制下進行排程，改善傳統 MRP 運算邏輯不準確性，以及一般 APS 的靜態決策制定，並且應用物件導向模擬技術提供 what-if 實驗功能、及時異常處理與決策支援的能力，使企業能夠快速回應產品，減少顧客下單置收到貨品之前置時間，同時快速回應資訊，讓顧客能及時掌握其訂單相關生產資訊，如圖 4.6 所示。

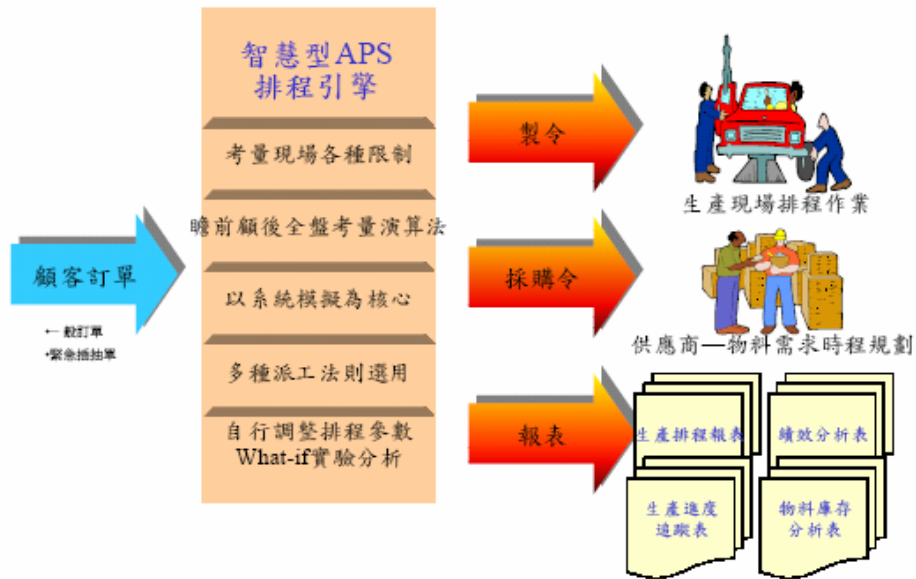


圖 4.6 DCI APS χ 系統示意圖[8]

DigiChain APS χ 是運用模擬技術，以工作中心為主的排程方法進行規劃，且為計畫導向。計畫導向主要針對未來特定週期內之生產建立出數學模型、以倒推/正推方式或模擬方式推演出排程。

4.4. 本章結語

在本章首先介紹先進規劃與排程，接著就其功能特性說明，最後再介紹幾套 APS 軟體之系統架構與規劃方式。本章中主要為強調相對於 APS 而言，本研究可以提供之生產規劃流程中的介面。因此本研究可以提供交期協調移動、外包競標的流程介面，讓企業可以透過溝通協調達成接單目的。

第5章 分散式環境下之企業通訊協定

在第五章中針對通訊協定部分，探討 RosettaNet。RosettaNet 為今日業界通訊協定發展較完整者，本研究將與其做比較。RosettaNet 通訊協定為用以電子商務中，與本研究架構之生產規劃相異，但 RosettaNet 中之通訊協定之溝通為與本研究相同處。因此本研究在本章中將介紹 RosettaNet，並將其通訊協定部份與本研究之通訊協定做比較。

5.1. RosettaNet 簡介[4]

RosettaNet 組織成立於 1998 年六月，成立目的為電子產業發展電子商務制定流程標準，特別是針對電子產業中的供應鏈垂直整合。將採用及推廣開放的企業介面，使企業可以利用資訊技術更有效的實行電子化企業。而 RosettaNet 將這樣的企業流程集中在 IT 產業，包括資訊科技(Information Technology, IT)、電子零件(Electronic Components, EC)及半導體(Semiconductor Manufacturing, SM)產業，所以目前訂定出的標準也是以這三個(IT/EC/SM)產業為主。

RosettaNet 標準的內涵主要為提供一套問題解決方法，讓企業供應鏈因彼此連結溝通付出之額外成本降低，且將主要工作都化在流程標準制定上。而 RosettaNet 組織所發展之標準由 XML 垂直產業標準所起，而其 Partner Interface Process(PIP)標準即為訂定一系列產業間共用之企業流程。也就是說 RosettaNet 的標準基礎是以 XML 為主，而 PIP 內容則是以流程(PIP Process Flow)及資料(Message Guideline 及 Dictionary)為主。RosettaNet 也制訂 XML 之水平基礎架構，稱之為 RosettaNet Implementation Framework(RNIF)。整體看來，RosettaNet 的標準內涵是以 XML 基礎標準為基礎，發展出高科技產業之垂直產業的 XML 標準(PIP 及 Dictionary)，以及執行 PIP 的 XML 水平標準(RNIF)。

RosettaNet 的發展主要的發展流程是以 PIP 為主軸，並以 XML 的規格文件和模組為輸出。而 RosettaNet 的 PIPs 標準中主要規範企業間商業交易與資訊交換之流程。RosettaNet 首要目標為制定企業流程(business processes)的標準，次要目標則是訊息語法的標準。因此，可提供一套完整且易於建構的電子文件交易平台。

5.2. RosettaNet 應用架構[4]

RosettaNet 應用架構(RosettaNet Implementation Framework)定義 RosettaNet 物件並具體說明貿易夥伴間的傳輸作業，它是個開放、共通的網狀架構，提供了一個共通的交換協定。

5.2.1. RosettaNet 業務模式

如圖 5.1 為 RosettaNet 的業務模式(Business Model)，此模式期望可提供給資訊業供應鏈中企業，做為發展和執行企業電子化業務流程。RosettaNet 在建立新電子化企業架構時所採用標準、指導說明和規格說明，都是盡量選擇已經存在和適合的部分。依據通用化之架構模式，可適用於大多數電子化企業型態。在此包含了五項概念，如下面所列。圖 5.1 為 RosettaNet 電子化企業模式。

1. 採用通用架構(Frameworks)來制定出 PIP 執行方針，定義出電腦系統將如何在供應鏈中實行電子化業務的流程。
2. 執行這樣的指導方針，提供給想要以 RosettaNet 規格來經營電子化業務的公司。
3. 指導方針可以被使用在不同公司中，作為訊息交換規範。同時也可建立交換和相互支援之工具，以管理各公司內部系統。
4. RosettaNet 將允許公司依照本身需求，擴充以執行此架構。公司可依據 RosettaNet 多樣的架構來擴充執行。但是擴充，基本上不能違背

RossetaNet 原制定之規格說明。

5. 公司間使用擴充的執行方針作資訊交換，對於執行上仍是有效的。

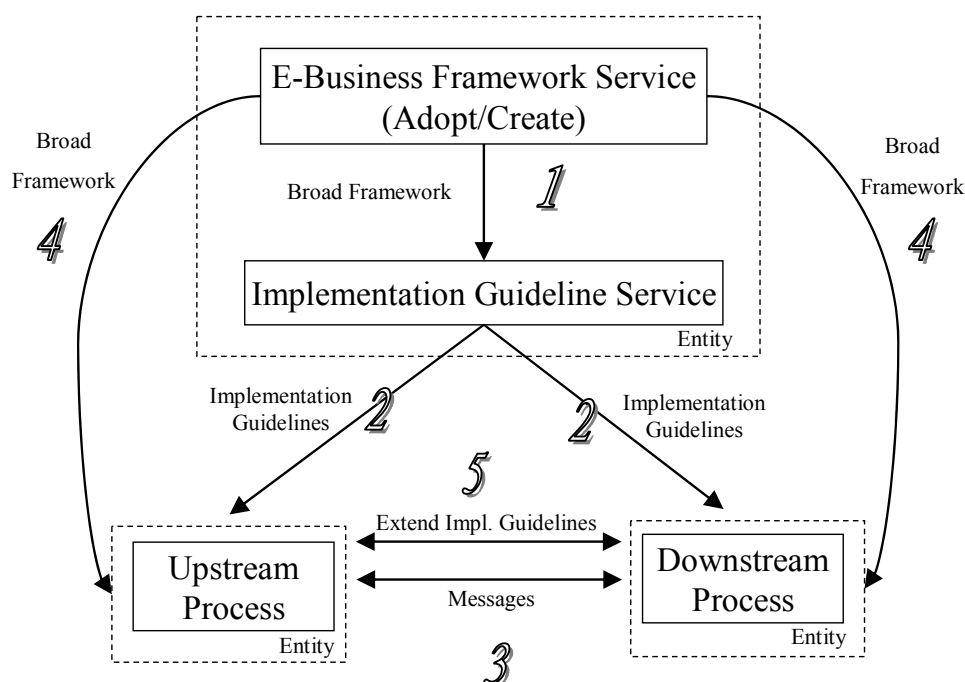


圖 5.1 RosettaNet 電子化作業模式

5.2.2. RosettaNet 網路應用架構

RosettaNet 的網路應用架構以國際標準組織(International Standard Organization—ISO)於 1978 年提出一個共通的網路通信參考模式—開放式系統連結模式(Open System Interconnect—OSI)為基礎。此 ISO/OSI 模型訂定了七個層次的網路架構，包含實體層、資料連結層、網路層、傳輸層、會談層、展示層和應用層。RosettaNet 的電子化業務通訊模式，主要定義在 OSI 的應用和會談層中，更進一步將應用層分成以下幾個部分：

1. 活動層(Action Layer)—提供業務活動所伴隨的資訊。
2. 交易層(Transaction Layer)—提供交易一連串訊息交換的監控。
3. 處理層(Process Layer)—要執行 PIP 時，有條件包裝協調性之交易。
4. 服務層(Service Layer)—提供網路資源執行網路和業務相關功能。
5. 仲介層(Agent Layer)—提供使用者和機器媒介之通訊介面。

6. 訊息管理層(Message Handling Layer)—提供可靠且非同步的資訊訊息傳輸。
7. 轉換層(Transfer Layer)—提供唯一命名網路資源間資訊的轉換。
8. 安全層(Security Layer)—提供安全性的通訊管道，連同數位簽名，以做為授權認可與批准的安全保密功能。

5.3. RosettaNet 之溝通協調

RosettaNet 發展的主要流程是以 PIP 為主軸，而 PIPs 是一個以文件交換為基礎的通訊協定。主要用在定義供應鏈中交易夥伴間系統在進行交易時，相互間進行的流程、所使用的文件內容，以及雙方在交易中所扮演的角色。然而在建立 PIP 時具有必要基礎，這些基礎包含了 Dictionary、Implementation Framework 和 Validation。Dictionary 主要是用來為 PIP 的屬性定義標準用語；Implementation Framework 則定義一些共同的架構，使 PIP 能建構在該架構上；Validation 的目的則是發展一套相容確認系統，以確定每一個 PIP 都依照一定的架構及語法標準。RosettaNet 希望做到訊息交換自動化且發展出一套開放規格的交易流程[5]。

業務流程一般分為兩大部分：1.Private Process，企業內部業務流程。2.Public Process，企業間業務流程。而 PIP 則是泛指企業與企業間 Public Process，將企業外部的業務流程加以分類、細化與封裝。每一個 PIP 都是一個完整的業務流程，詳細記載了企業交換訊息使用的訊息格式、文件內容、參與角色與流程細節。一個 PIP 必須具有下列特性[4]：

- 1.具有可衡量的作業成果或產出。
- 2.不包含專用業務流程。
- 3.盡量包含一個以上角色互動。
- 4.具有能夠鑲嵌入其他 PIP 單一作業性質，以完成一個較大作業成果。

每一個 RosettaNet PIP 包含了三個部分：PIP Specification、XML

Message Guideline、XML Message Schema。

PIP Specification：為該 PIP 之規格書，詳細記載了該 PIP 之目的、業務流程、角色與活動的定義與描述、流程控制等資訊。

XML Message Guideline：RosettaNet 針對使用 PIP 交易雙方制定正式交流文件，進行交易雙方公司可透過互送文件達成 PIP 流程。

XML Message Schema：傳送 XML 文件所依據產生的 XML DTD(Document Type Definition)。DTD 是用以做為設計企業間傳送訊息之文件內容格式的範本，企業雙方都需依照共通的 DTD 格式標準製作出對應訊息的訊息文件，訊息才能互通。

5.4. RosettaNet 之比較

RosettaNet 是目前在高科技產業應用最廣泛，也是最成熟的產業標準。根據至 2001 年為止 RosettaNet 所公布的消息，RosettaNet 標準仍是支援半導體(SM)、電子元件(EC)與資訊科技(IT)三個產業，未來嘗試支援其他產業。以目前原則上來說，不屬於此三種產業供應鏈上的企業，原則比較不適用 RosettaNet 標準[4]。

以成本來說，導入 RosettaNet 要耗費的費用不低，整體花費可能上達上千萬。企業應當衡量本身企業規模、交易量、市場趨勢以及本益比等條件是否適當，才決定是否使用 RosettaNet 標準。且企業在導入 RosettaNet 後要極力爭取上下游合作夥伴共同導入 RosettaNet，才能讓 RosettaNet 得到較佳的效用。

企業導入 PIP 後必定會影響企業原有的作業流程與方式，產生相當大的變動。企業應該要先對導入後的影響狀況了解，再將現有流程結合變動

定義出新作業流程。如此的企業再造影響層面擴及整個企業，不會只是一兩個部門，所以得審慎考量。以整個企業流程改造面來看，RosettaNet 最大可能機會來自於不具有傳統系統或尚未接受電子商務流程的公司[12]。

RosettaNet 標準為訂定企業進行電子商務之流程，對於訊息格式、文件內容、參與角色及流程細節都加以定義。企業導入期望得到降低傳統繁複流程的成本、降低和合作夥伴間的不確定性、在開放的網路空間中適度資訊透明化讓合作更為緊密...等目的。但其影響涉及到整個企業的流程，導入必定造成企業流程很大的變動，且導入成本甚高又加上要上下游合作公司都具有此系統時才能發揮較佳效用。

相較於本研究，對於文件格式並不訂定固定格式，僅要求傳遞訊息之必要內容；訊息傳遞工作交由代理人執行，此代理人可以是軟體、小程式或是人，在成本成面上來看較 RosettaNet 低；研究範圍擴及至生產規劃層面，也與上下游合作有溝通協調功能，不僅是在於交易層面上。表 5.1 為本研究與 RosettaNet 之比較表格。

表 5.1 通訊協定比較表

	本研究	RosettaNet
應用產業	無限定產業	不屬 IT、EC、SM 產業較不適用
成本	較低	甚高
流程格式	訊息	一定規格的文件
應用範圍	廠內生產、企業間合作	企業間合作之電子商務交易
影響層面	維持原有企業流程	擴及整個企業流程
資訊透明度	較低	較高
系統關聯性	低，較彈性	高，較不彈性
訊息處理	平行式、同步化	順序式
應用工具	小程式、軟體、人	RosettaNet 軟體
溝通觀點	以資料面看，不管內部流程	以流程面看，內部流程透明

5.5. 結語

在本章中介紹目前業界使用之通訊協定發展較完整者，RosettaNet。就其發展、架構及溝通來做說明，並提出 RoaettaNet 在導入企業時可能遇到之困難。在最後將 RosettaNet 與本研究於通訊協定部分做比較，可以看出 RosettaNet 的許多限制，而這些限制於本研究中一一被解決。透過與 RosettaNet 的比較用以確認本研究發展之通訊協定架構，可適用於現實狀況。

第6章 結論與建議

6.1. 結論

本研究目的在於建立以代理人為基礎的供應鏈網路之生產規劃架構，並設計企業間合作協定機制與企業內溝通機制。讓供應鏈上企業間相互合作，來確認是否承接顧客訂單。第二章確認供應鏈網路、多重代理人技術特性、協定以及分散式環境，第三章針對分散式環境下製造系統設計出以代理人為基礎的訂單確認合作機制。第四章針對生產規劃流程介面作探討。第五章介紹企業使用之通訊協定與本研究之通訊協定做比較，以確認本研究發展之通訊協定架構，在現實狀況的適用性。本研究特色歸納如下：

■ 應用於供應鏈生產網路

以代理人作為生產規劃中運作的實體，具備企業內外運作之實體。代理人可以隨著供應鏈型態的不同而改變，形成不同網路架構。增加供應鏈網路結構的廣度(width)及深度(depth)。

■ 企業間合作資訊透明程度有限

本研究設計之架構以代理人為企業合作之介面，在資訊透明程度上有限，讓企業無須完全透明。企業間雖緊密合作但仍不希望完全資訊透明，這樣的架構更貼近企業間合作的實際需求。

■ 分散式環境規劃

營運實體(business entity)為獨立性作業，訂單確認之通訊協定設計是以分散式環境為考量。不管營運實體內部如何運作，僅需要各個營運實體將自身資訊，依協定設計之所需資訊，透過訊息傳遞達到互動合作目的。

■ 以訊息形態傳遞資訊

本研究之溝通機制，以訊息型態(message-based)為主，有別於過去研究

發展之文件型態(document-based)。透過訊息中之資訊即可達到溝通合作，不需要透過文件，以文件傳遞必須雙方使用相同文件格式否則會產生無法處理文件的現象。

6.2. 建議與未來發展

對於未來研究發展與建議，本研究提出下列幾點建議：

- 本研究中協定之機制是以 Contract Net Protocol 概念發展，但此種方式可由代理人間獲得合理解，且依據代理人的目標導向來運作。但是在時間的使用上無法控制，日後之研究可依據時間限制上為一研究議題，更提升顧客回應的速度。
- 本研究架構發展應方法為應用啟發式法則(heuristic rule)，希望日後研究之發展，可以採行數理模式進行並實做。
- 對於外包商帶料部分的詳細評估，在未來研究上可以做進一步探討。
- 對於本研究中幾個代理人節點上，能往下進一步的發展。本研究為大概念架構，未來研究能以各個節點為研究議題繼續發展。

參考文獻

- [1] 王立志，供應鏈實戰手冊，鼎城資訊股份有限公司，台中市，2003。
- [2] 王立志，系統化運籌與供應鏈管理，滄海書局，台中市，1999。
- [3] 陳志合，「元件化現場排程系統之發展」，東海大學工業工程研究所，碩士論文，2001年6月。
- [4] 梁中平等，RosettaNet標準與B2B電子商務，資訊工業策進會，2001。
- [5] 劉儒斌，「以時間派翠網路進行RosettaNet PIPs 之死結驗證」，國立濟南國際大學資訊管理研究所，碩士論文，民國九十二年。
- [6] 鄧雅元，「先進生產規劃與排程系統分析」，國立台灣大學工業工程學研究所，碩士論文，民國89年。
- [7] 賴穎傑，「多階多廠區生產規劃—以TFT-LCD產業為例」，東海大學工業工程與經營資訊研究所，碩士論文，民國92年。
- [8] 謝仲為，「先進規劃與排程系統應用於TFT-LCD產業之研究」，東海大學工業工程與經營資訊研究所，碩士論文，民國91年。
- [9] 蕭聖倫，「APS與ERP系統整合方法之探討」，東海大學工業工程與經營資訊研究所，碩士論文，民國91年。
- [10] Advanced Manufacturing Research, “Advanced Planning and Scheduling: Is it as good as it sounds?,” *The Report on Supply Chain Management*, March, 1998.
- [11] Balakrishnan, A., R., Kalakota, P. S., Ow, “Designing Collaborative System to Support Reactive Problem-Solving in Manufacturing,” *Information and Collaboration Models of Integration*, S. Y. Nof(ed.), pp.105-133, 1993, Kluwer.
- [12] Jorgesen, B., “Whither RosettaNet?,” *Electronic Business*, Vol.30, No.2, pp.37, Feb, 2004.
- [13] Bourguine, P., Fuhs, T., and Meleau, N., “How autonomous agents can be adapted? Toward a theory of autonomy” *Processing of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol.5, pp.294-299, 1993.
- [14] Cammarata, S., D., McArthur, and R., Steeb, “Strategies of cooperation in distributed problem solving,” in *Proc. 8th Int. Joint Conference Artificial Intelligence*, pp.767-770, Aug, 1983.
- [15] Chang, E., “Participant systems” *Proc. 1985 Distributed Artificial Intelligence Workshop*, Dec, 1985.
- [16] Davis, R. and R. G., Smith, “Negotiation as a Metaphor for Distributed Problem Solving,” *Artificial Intelligence*, Vol. 20, pp.63-109, 1983, North-Holland.
- [17] Davis, R., “Models of problem solving: why cooperate?,” *SIGART Newsletter*, pp.50-51, Oct., 1980.

- [18] Decker, K.S., "Distributed Problem-Solving Techniques: A Survey," *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, Vol. SMC-17, No. 5, SEPTEMBER/October, 1987.
- [19] Durfee, E. H., and V. R., Lesser, "Using partial global plans to coordinate distributed problem solvers," *Univ. of Massachusetts*, Amherst, COINS Tech. Rep. 87-06, Jan, 1987.
- [20] Durfee, E. H., V. R., Lesser, and D. D., Corkill, "Coherent cooperation among communicating problem solvers," *Proc. 1985 Distributed Artificial Intelligence Workshop*, pp.231-276, Dec, 1985.
- [21] Ferber J., *Multi-Agent Systems - An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 1999.
- [22] Finin, T., Y., Labrou, J., Mayfield, "KQML as an agent communication language," *Computer Science Department University of Maryland Baltimore County Baltimore MD USA*, 1994.
- [23] Fox, M. S., M., Barbuceanu, and R., Teigen, "Agent-Oriented Supply-Chain Management," *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, Vol.12, pp.165-188, 2000, Kluwer.
- [24] Genesereth, M. R., and S. P., Ketchpel, "Software agents," *Communications of ACM*, Vol. 37, pp.48-53, 1994.
- [25] Huang, C. Y. and S. Y., Nof, "Formation of autonomous agent networks for manufacturing systems," *International Journal of Production Research*, Vol.38, No.3, pp.607-624, 2000.
- [26] Jablin, F. M., "Task/work relationships: a life-span perspective," *Foundations of Organizational Communication: A reader*, edited by S. R., Corman, S. P., Banks, C. R., Bantz, M., Mayer and M. E., Mayer, pp.171-196, 1990, New York: Longman.
- [27] Khanna, N., J. A. B., Fortes, and S. Y., Nof, "A formalism to structure and parallelize the integration of cooperative engineering design tasks," *IIE Transactions*, Vol.30, pp1-15, 1998.
- [28] Lambert, D. M., and M. C., Cooper, "Issues in Supply Chain Management", *Industrial Marketing Management*, Vol.29, pp.65-83, 2000.
- [29] Leitao P., and F. Restivo, "A Framework for Distributed Manufacturing Applications," <http://citeseer.nj.nec.com/correct/459917>, 2000.
- [30] Lendermann, P., B. P., Gan, and L. F., McGinnis, "Distributed simulation with incorporated APS procedures for high-fidelity supply chain optimization," *Proceeding of the 2001 Winter Simulation Conference*, 2001.
- [31] Lesser, V. R., and D.D., Corkill, "The distributed vehicle monitoring tested," *AI Mag.*, Vol.4, pp.63-109, Fall, 1983.
- [32] Malone, T. W. and K., Crowston, "The Interdisciplinary Study of Coordination," *ACM Computing Survey*, Vol. 26, No. 1, March 1994.
- [33] Norris, G., J. R., Hurley, K. M., Hartley, J. R., Dunleavy, and J. D., Balls, 「ERP與電子化」, 劉世平譯, 商周出版, 2001。

- [34] Papastavrou, J. D., and S. Y., Nof, "Decision integration fundamentals in distributed manufacturing topologies," *IIE Transactions*, Vol. 24, pp.27-42, 1992.
- [35] Shen, W., and D. H., Norrie, "Agent-base systems for intelligent manufacturing: A state-of-the-art Survey," *Knowledge and information systems: an International Journal*, Vol.2, pp.129-156, 1999.
- [36] Shimanoff, S. B., "Coordination group interaction via communication rules," *Small Group Communication*, L. A. S. R. S. Cathcart(ed), 1984, IA: Brown.
- [37] Simatupang, T. M., R., Sridharan, "The Collaborative Supply Chain", *The International Journal of Logistics Management*, Vol.13, No.1, pp.15-30, 2002.
- [38] Sousa, P., and C., Ramos, "A distributed architecture and negotiation protocol for scheduling in manufacturing systems," *Computers in Industry*, Vol.38, pp.103-113, 1999.
- [39] Sun, J., Y. F., Zhang and A. Y. C., Nee, "A distributed multi-agent environment for product design and manufacturing planning," *International Journal of Production Research*, Vol.39, NO.4, pp625-645, 2001.
- [40] Tsukada, T. K., and K. G., Shin, "PRIAM: polite rescheduler for intelligent automated manufacturing," *IEEE Transactions in Robotics and Automation*, Vol. 12, pp.235-245, 1996.
- [41] Villa, P., Brandimarte, and M., Calderini, " Meta-Models for Integrating Production Management Functions in Heterogeneous Industrial Systems," *Information and Collaboration Models of Integration*, S. Y., Nof (ed.), pp.135-145, 1993, Kluwer.
- [42] Weick, K., "An introduction to organization," *Foundations of Organizational Communication: A Reader.*" edited by S. R., Corman, S. P., Banks, C. R., Bantz, M., Mayer, and M. E., Mayer, pp.124-133, 1990, New York: Longman.