

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

供應鏈網絡流程之複雜度分析 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 98-2218-E-029-001-
執行期間：98年08月01日至99年07月31日
執行單位：東海大學工業工程與經營資訊學系

計畫主持人：鄭辰仰

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：盧煥升
碩士班研究生-兼任助理人員：黃鈺勛
大專生-兼任助理人員：陳怡文
大專生-兼任助理人員：黃諤伃

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 99 年 10 月 31 日

供應鍊網絡流程之複雜度分析

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC98-2218-E-291

執行期間：98年08月01日至99年07月31日

計畫主持人：鄭辰仰 助理教授

計畫參與人員：盧煥升

執行單位：東海大學工業工程與經營資訊所

【目錄】

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告	1
一、摘要.....	1
二、緣由與目的.....	1
三、文獻探討.....	2
四、研究方法.....	7
五、結果與討論.....	8
參考文獻	9
國科會補助專題研究計畫成果報告自評表	10

供應鏈網路流程之複雜度分析

Complexity in Supply Chain Network

計畫編號：NSC98-2218-E-291

執行期限：98年08月01日至99年07月31日

主持人：鄭辰仰 助理教授 東海大學工業工程與經營資訊學系

計畫參與人員：盧煥升 東海大學工業工程與經營資訊學系

一、摘要

企業必須藉由有效的量化指標來分析與控制企業之間在整個供應鏈網路中鏈結結構，供應鏈系統包括供應商、製造商、配銷商與零售商等，藉由資訊流與物流交互作用，以達到供給與需求的平衡目標，由於供應鏈複雜度為非單一線性結構，供應鏈各節點的細微改變，往往造成複雜的連鎖反應，當供應鏈結構複雜度增加，則對此系統的監控與管理就變得更複雜，因此，供應鏈系統常被視為一複雜、難以描述、預測或控制的系統，往往需要更多的資訊量來描述此複雜系統。熵函數為描述一系統狀態的期望資訊量，當一系統不確定性愈大，系統愈複雜，需要更多的資訊量來描述複雜系統的狀態，因此，熵函數為一合適量化供應鏈複雜度的方法。本研究提出以資訊理論為基礎的熵函數作為量化供應鏈複雜度指標，分析供應鏈的靜態結構與動態物流對供應鏈系統不確定性的影響，為供應鏈複雜度的量測、供應鏈結構組織評估及提供新的準則。
關鍵詞：供應鏈系統、熵函數、結構複雜度、作業複雜度。

Abstract

Supply chain displays the characteristics of complex systems in that a large number of firms operate simultaneously with many suppliers and customers, interacting through a variety of information and material flows in an uncertain way. But, supply chain can be associated with

systems that are difficult to understand, describe, predict or control without more specific information. An entropy study based on information theory provides an appropriate means of quantifying the complexity of a supply chain system, by providing the expected amount of information required to describe the state of the complex system. Entropy links uncertainty and complexity, such that as a system grows in uncertainty, it becomes more complex and requires more information to be described and monitored. This paper presents a measure derived from entropy based on information theory for assessing the operational complexity of supply chain of the same structure. Finally, this paper present valuable insights about analysis of complexity in supply chain system in terms of relationships between the complexity measure and system uncertainty.

Keywords: Supply Chain System, Entropy, Structure Complexity, Operation Complexity

二、緣由與目的

隨著全球化市場的競爭壓力許多企業於各地區設有配銷中心及製造廠，在大多數的實體關係中，供應鏈不為一簡單的線性連結的數列關係，而供應鏈結構是由供應商、製造廠及配銷中心所組成，是謂“多階層”的環境，且每個階層都有超過一個以上的廠區，形成“多廠區”的環境，而“多階層”及“多廠區”的結合，便形成“供應網路”的生產環境（如圖 1）。

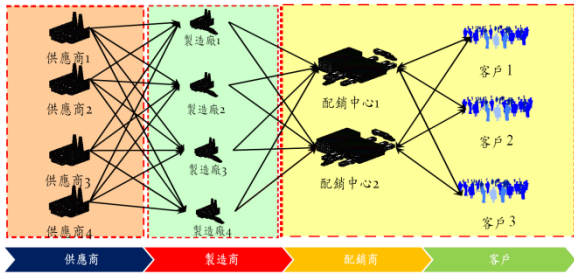


圖 1 供應網路架構圖

供應鍊網路成員由上游供應商到下游顧客端組成，成員之間的物流、資訊流路徑形成一網路結構，包含供應鍊夥伴中，透過各種資訊流與物流，彼此相互作用[4]，為了達到最佳的績效，需了解供應鍊成員在供應鍊中的位置、跟哪些供應鍊成員互動與如何互動才能減少供應鍊網路的不確定性；而複雜系統可被解釋為一難以了解、描述、預測或控制的系統，當一複雜系統之不確定性增加，則對此系統的監控與管理就變得更複雜，即需要增加更多的資訊量以描述此系統[16]。因此，藉由描述供應鍊網路的資訊量，來監控複雜的供應鍊網路，並進一步分析不同的供應鍊網路結構與系統間的不確定性關係，為量測供應鍊複雜度與供應鍊結構組織評估提供新的準則。

為了更進一步分析系統複雜度，可以將系統複雜度分類成結構複雜度與作業複雜度[1, 3]，結構複雜度為系統靜態種類的不確定性；作業複雜度為動態系統的不確定性[1, 3, 7]，系統不確定性愈高，則系統複雜度愈高[5]。

本研究引用熱力學中熵值的概念，發展出資訊理論[5]。在資訊理論中，熵值定義為描述系統狀態所需總資訊量 [1]。本研究以資訊理論的熵函數建構供應鍊網路複雜度，推導出量化供應鍊複雜度指標，並進行供應鍊複雜度分析。

三、文獻探討

1. 供應鍊網路複雜度

供應鍊系統由上游的供應商到下游顧客端的供應鍊成員組成，成員之間的物流、資訊流路徑形成一網路結構，而許多的供應鍊成員

同時透過各種資訊流與物流，以不確定的方式彼此相互作用，顯示出複雜系統的特性[12]。複雜系統不確定之下，或許會產生互相衝突，對尋求最佳供應鍊系統對企業來說成為一個重要的挑戰[6]。一個典型的供應鍊通常是複雜的，包含各種元素[11]：

- 大量資訊、物資、資金在供應商、製造商及配銷商間流動。
- 供應鍊成員可能同時也是其他供應鍊網路的成員。
- 供應鍊網路結構是隨時都在變動，且不確定的。
- 每供應鍊網路成員都有其各自的目標。

2. 結構複雜度及作業複雜度

供應鍊作業複雜度被定義為在供給與需求的環境下，藉由資訊流或物流(以時間或數量為單位)，管理系統動態變化的不確定性(S. Sivadasan, 2006)。

複雜系統為系統成員間的關連是非線性[7]。系統複雜度可由以下元素或子系統所組成：(i)系統大小；(ii)有序度；(iii)連結程度；(iv) 元素種類；(v) 系統內可預期與不確定的程度[1, 7, 8]。

為了更進一步的分析，學者將供應鍊網路複雜度的研究分為兩大構面[1, 3]：

1. 結構複雜度：探討供應鍊網路的結構，包含系統大小、有序度與元素種類，分析這些構面與供應鍊網路的結構的不確定性的關係，以減少供應鍊網路結構複雜度與不確定性，可進行供應鍊網路結構的設計或重新設計。
2. 作業複雜度：探討供應鍊網路的動態物流，包含連結程度與系統內可預期與不確定的程度，在已知的且不改變供應鍊網路結構下，分析這些構面與供應鍊網路的動態物流或資訊流的不確定性的關係，以提供管理者管理供應鍊的參考依據[1, 7]。

而複雜度的研究可整理成三個觀點：系統規則的複雜度(Algorithmic complexity)、決定

性的複雜度(Deterministic complexity)及聚集的複雜度(Aggregate complexity) [14]。

1. 系統規則的複雜度：

主張以數學的複雜理論 (mathematical complexity theory) 與資訊理論 (information theory) 的方法，描述複雜系統的特性。

(1) 數學的複雜理論：計算解決數學問題，作為一測量複雜系統的指標。

(2) 資訊理論：可濃縮系統中個體的交互作用，作為一測量複雜系統的指標，對於了解系統複雜行為，扮演重要的角色。

2. 決定性的複雜度：

主張以突變理論 (catastrophe theory) 與混沌理論 (chaos theory) 的方法，研究系統中兩個或三個變數的交互作用，如何影響穩定的系統。

3. 聚集的複雜度：

專注於探討系統中個體的活動會如何影響系統複雜的行為。為了解聚集的複雜度必須探討複雜系統：系統組成個體彼此的關係、內部結構、外部環境、學習與意外行為、改變與演化。

如前面所提，供應鏈網路是由上游到下游多個企業複雜且不確定性的彼此交互作用，並非專注於系統中少數變數的交互作用或個體的影響，故以系統規則的複雜度為本研究以系統規則的複雜度為主要研究。

3. 資訊理論之熵函數特性

Shannon 導入以熵值量化資訊量的概念發展出資訊理論[5]，系統 S 的熵值定義為

$$H(S) = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

，依據資訊理論，此熵值為描述系統狀態的期望總資訊量，其中系統的狀態或事件為： $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ ，而其相對應的

機率為 $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ ，且 $p_i \geq 0$ ，

$\sum_{i=1}^n p_i = 1, \forall i \in \{1, 2, \dots, n\}$ ，系統的不確定性可透過系統狀態的機率分配獲得，當系統所有狀態的機率相同時，此系統的不確定性最大。

由資訊理論，熵函數可測量不確定性、機會性、意外性[5]。熵函數 H 的特性為：(1) H 為連續函數；(2) 熵函數具加法性；(3) 當 $p_i = \frac{1}{n}$ 時，則 H 隨著 n 增加而單調遞增，即當系統所有狀態的機率相同時，此系統的不確定性隨著系統狀態的增加而增加；(4) 當 $p_i = 1$ 時，則 $H=0$ ，即當系統狀態明確時，熵值為最小；(5) 熵值範圍為 $0 \leq H \leq \log_2 n$ ；(6) 當 $p_i = \frac{1}{n}, \forall i$ 時，則 $H = \log_2 n$ 為最大值，即當系統所有狀態的機率相同時，此系統的不確定性最大；如當 $n=2$ 時，則 $p = \frac{1}{2}$ 有最大熵值 $H = 1$ (圖 2)。

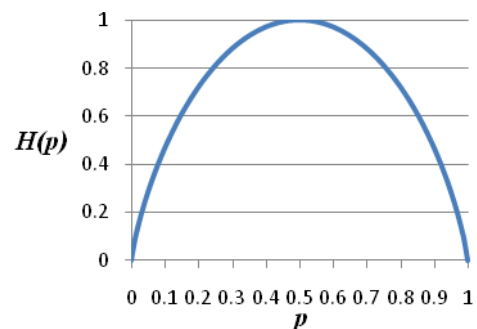


圖 2 當 $n=2$ 之最大熵值

4. 結構複雜度

本研究所定義之供應鏈結構複雜度包括兩複雜度因子：

A. 有序度：

考量供應鏈單一成員與供應鏈其他成員間的連結的程度，即表示供應鏈結構串列之程度，供應鏈串列之程度愈高則供應鏈有序度愈高，相對的分支之程度愈高則此供應鏈有序度愈低；此為考量供應鏈單一成員與供應鏈其他成員間的連結的程度。探討個體成員脫離供應鏈網絡，對整體供應鏈之影響，以量化供應鏈組織結構之穩定性。

B. 多樣性：

量化供應鏈結構組成類型的單調性，即表

示供應鏈結構組成類型之不一致性。當供應鏈結構組成類型愈不一致則此供應鏈網路結構組成類型愈多樣性；考量供應鏈組織成員的多寡與組織結構的鏈結方式，若鏈結結構越多樣性，成員間彼此溝通方式也越多元，對供應鏈結構而言，越難管理，供應鏈之複雜度越高。

Allesin 等人(2010)以熵函數推導出供應鏈網路複雜度分析指標，量化不同供應鏈管理政策下的供應鏈複雜度，以進行供應鏈網路組織分析。然而此方法所推導之供應鏈網路複雜度，以平均共有資訊量(Average Mutual Information; AMI)作為供應鏈組織複雜度之指標，並未考慮供應鏈成員結構類型之多樣性，即供應鏈成員間上下游間串連方式。本研究藉由熵函數應用有向網路結構為基礎複雜度分析方法，考慮供應鏈成員結構類型之多樣性，進行供應鏈結構複雜度之分析。

當結構組成類型愈多樣性，需更多的資訊量描述結構成員。有向圖網路之組成類型可分成四類型：類型 I 為節點路徑為一進一出；類型 II 為節點路徑為一進多出；類型 III 為節點路徑為多進一出；類型 IV 為節點路徑為多進多出(如圖 3)。

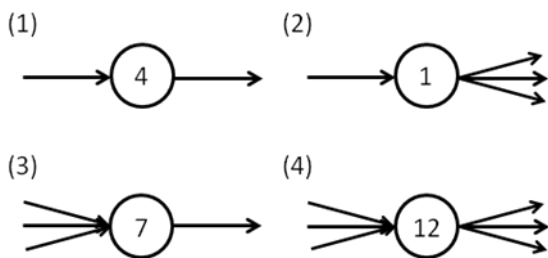


圖 3 組成類型：(1) 類型 I：節點路徑為一進一出；(2) 類型 II：節點路徑為一進多出；(3) 類型 III：節點路徑為多進一出；(4) 類型 IV：節點路徑為多進多出。

A. 平均共有資訊量：如公式(1)表示當路徑輸入的節點已知時，可知此路徑由那一個節點所輸出，反之亦然，其中

$$0 \leq AMI \leq H(I, O).$$

$$AMI = H(O) - H(O/I) = H(I) - H(I/O)$$

$$= H(I) + H(O) - H(I, O)$$

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P_{ij} \log \frac{P_{ij}}{\sum_{k=1}^n P_{ik}} \quad (1)$$

B. 平均非共有資訊量：如公式(2)表示當路徑輸出的節點已知時，路徑之輸入節點之不確定；和路徑輸入節點已知時，路徑之輸出節點之不確定性。其中 $0 \leq R(I, O) \leq H(I, O)$ 由圖 4 范氏圖(Venn diagram)圖示(1) $H(I, O)$ ：為系統路徑所有可能的連結狀況；(2) AMI：為系統路徑之有序度的程度；(3) $R(I, O)$ ：為系統路徑之無序度的程度。

$$\begin{aligned} R(I, O) &= H(I, O) - AMI = H(I, O) - (H(I) + H(O) - H(I, O)) \\ &= 2 * H(I, O) - H(I) - H(O) \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (P_{ij} * TST) \log \frac{(P_{ij} * TST)^2}{\sum_{k=1}^n (P_{ik} * TST) \sum_{l=1}^n (P_{lj} * TST)} \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n O_{ij} \log \frac{o_{ij}^2}{\sum_{k=1}^n O_{ik} \sum_{l=1}^n O_{lj}} \quad (2) \end{aligned}$$

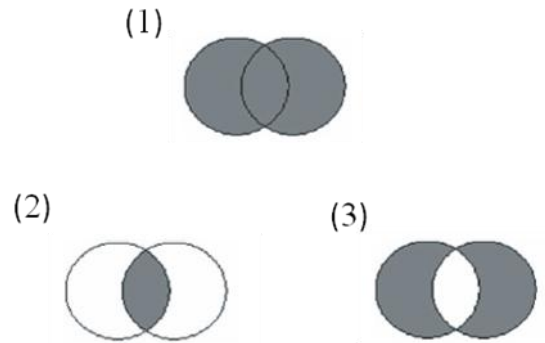


圖 4 (1) $H(I, O)$ ；(2) AMI；(3) $R(I, O)$

由表 1 靜態網路結構矩陣，進一步整理可獲得系統成員的輸入路徑/輸出路徑的靜態結構類型矩陣，即 $N_i(T_j/T_i)$ 表示節點 i 的輸入路徑個數為 T_j ，輸出路徑個數為 T_i ，當 $T_i = T_k$ 且

$T_j = T_i$, 則
 $N_k(T_i/T_k) \in \text{type}_f \forall i, k, j, l \in \{1, 2, \dots, n\}, f \in N$, 即可獲得系統組成成員的類型分配(如表 3), 其中 $o(\text{type}_f)$ 為系統中類型 f 的數量, $p(\text{type}_f)$ 為系統中類型 f 的分配。因此供應鏈系統成員類型的熵值 $H(\text{type}) = -\sum_{i=1}^f p(\text{type}_i) \log_2 p(\text{type}_i)$, 且 $p(\text{type}_i) \geq 0 \forall i \in \{1, 2, \dots, f\}$, $\sum_{i=1}^f p(\text{type}_i) = 1$ 。

系統結構複雜度 C_{st} 包含(1)系統大小;(2)有序度;(3)類型此三構面;由於資訊理論中熵值具有加法性的性質,則系統結構複雜度為平均系統的有序度*系統大小和平均系統成員類型多樣性*系統大小所造成供應鏈網路的結構不確定性:

$$C_{st} = R(I, O) * TST + H(\text{type}) * n \quad (10)$$

表 1 結構成員類型分配

Type(input/output)	$o(\text{type})$	$p(\text{type})$
type_1	$o(\text{type}_1)$	$p(\text{type}_1)$
\vdots	\vdots	\vdots
type_f	$o(\text{type}_f)$	$p(\text{type}_f)$
$\sum o(\text{type}_f)$	n	1

- 本研究所建立之供應鏈網路結構複雜度可由五個步驟獲得:
- 步驟一:將供應鏈網路結構轉換為供應鏈結構矩陣
 - 步驟二:計算系統的有序度熵函數
 - 步驟三:將供應鏈結構矩陣整理為供應鏈結構類型矩陣
 - 步驟四:計算系統成員類型多樣化熵函數
 - 步驟五:系統結構複雜度

5. 作業複雜度

供應鏈作業複雜度被定義為在供給與需

求的環境下,藉由資訊流或物流(以時間或數量為單位),管理系統動態變化的不確定性(S. Sivadasan, 2006)。

考慮供應鏈網路階層的因素,推導多階層多廠區物流作業複雜度。供應鏈包含 i 個階層,其中 $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, 每一階層包含 u 個廠區,其中 $u \in \{1, 2, \dots, n_i\}$ (如圖 4)。為了獲得第 1 階層多個供應商的資訊,導入第 0 階虛擬的供應商為供應第 1 階所有供應商的需求(如圖 5)(S.J. Hu, 2008),即當多個供應商則導入第 0 階虛擬的供應商以獲得第 1 階層供應商的資訊,若當唯一供應商則第 1 階供應商資訊明確,因此不需導入第 0 階虛擬的供應商。

第 i 階層的各廠區物流輸入量分配為 $p_i^{\text{input}} = [p_{i1}^{\text{input}}, p_{i2}^{\text{input}}, \dots, p_{in_i}^{\text{input}}]$, 其中 n_i 表示第 i 階層的廠區數且 $\sum_{u=1}^{n_i} p_{iu}^{\text{input}} = 1$, 而第 i 階層第 u 廠區對第 j 階層各廠區的物流輸出量分配為

$$p_{iu}^{\text{output}} = [p_{iu}^{\text{output}(j1)}, \dots, p_{iu}^{\text{output}(jv)}, \dots, p_{iu}^{\text{output}(jn_j)}]$$

其中 $u = \{1, 2, \dots, n_i\}$, $v = \{1, 2, \dots, n_j\}$, 且 $\sum_{v=1}^{n_j} p_{iu}^{\text{output}(jv)} = 1$, 即 $p_{iu}^{\text{output}(jv)}$ 為第 i 階層的第 u 廠區對第 j 階層各廠區的物流輸出量分配, 供應鏈成員 i 的作業複雜度為:

$$C_i = -\sum_{u=1}^{n_i} p_{iu}^{\text{input}} \sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^{n_j} p_{iu}^{\text{output}(jv)} \log_2 p_{iu}^{\text{output}(jv)}$$

因此,多階層多廠區物流作業複雜度為:

$$C_{op} = \sum_{i=1}^n C_i = -\sum_{i=1}^n \sum_{u=1}^{n_i} p_{iu}^{\text{input}} \sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^{n_j} p_{iu}^{\text{output}(jv)} \log_2 p_{iu}^{\text{output}(jv)}$$

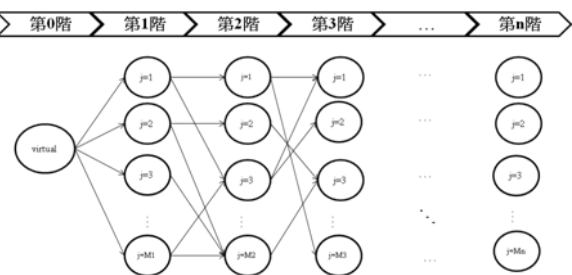


圖 5 多階層多廠區物流結構

本研究提出在相同的供應鏈結構下，應用 Shannon (1949) 資訊理論的熵函數，以供應鏈物流為例，建構供應鏈系統作業複雜度的數學模型，以作為管理系統的作業複雜度指標。

本研究之供應鏈網路作業雜度可由下列步驟獲得：

步驟一：將供應鏈網路階層結構轉換為供應鏈階層結構矩陣。

步驟二：由供應鏈階層結構矩陣展開各階層之間的供應鏈物流矩陣。

步驟三：將供應鏈各階層間物流矩陣正規化。

步驟四：由正規化後的供應鏈物流矩陣為基礎，計算各階層的物流輸入分配。

步驟五：由正規化後的供應鏈物流矩陣與各階層各廠區的物流輸入分配為基礎，計算各階層各廠區的物流輸出分配。

步驟六：由各階層的物流輸入與各階層各廠區的物流輸出分配，計算單階層多廠區物流作業複雜度。

步驟七：由單階層多廠區物流作業複雜度，計算多階層多廠區的供應鏈物流作業複雜度。

在供應鏈中，當前端的顧客需求產生小幅度的變化時，會造成供應鏈後端產生大幅變化，而且越往後端，對產品需求變化的幅度就越大，此乃由於越往供應鏈後端，需求的資訊遭到扭曲的程度就越大；因為當需求資訊不斷向供應鏈上游移動時，預測的錯誤自然會不斷增加，就好比雪球越滾越大，這樣的效應我們稱之為「長鞭效應」。

而 Ahmad Makui(2006) 提出以碎形理論 (Chaos theory) 之 Lyapunov 指數作為供應鏈長鞭效應量化指標，其中 $\lambda > 0$ ，而 $(x_d - x_d)$ 表示需求的變化， $(x_o - x_o)$ 表示訂貨的變化，n 為期別

數(Ahmad Makui, 2006)。當 λ 愈大表示下游需求的些許變化，將導致上游訂貨量的顯著變化，即長鞭效應愈顯著；反之，當 λ 愈小表示下游需求的些許變化，而上游訂貨量的變化較不顯著，即長鞭效應愈不顯著。

Lyapunov 指數：

$$|x_o - x_o| = |x_d - x_d| \exp(\lambda n)$$

$$\Rightarrow \lambda = (1/n) \ln(|x_o - x_o| / |x_d - x_d|)$$

此範例網路(圖 6)： $(x_d - x_d)$ 即表示 20 期內之需求變異總和，而 $(x_o - x_o)$ 表示 20 期內製造商訂貨量變異總和。因此長鞭效應指標(λ)為：

$$\lambda = \left(\frac{1}{20}\right) \ln((17808)/(485)) = 0.18$$

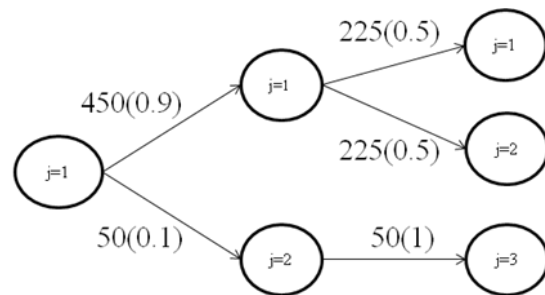


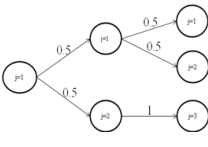
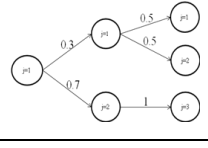
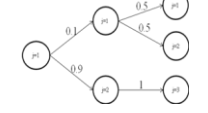
圖 6 物流分配範例

由上述步驟分別計算 20 期不同物流分配

下之作業複雜度指標(C_{op})與長鞭效應(λ)如表 2。

表 2 物流分配下長鞭效應與作業複雜度指標

	物流分配	作業複雜度指標 (C_{op})	長鞭效應 (λ)
1		$C_{op}=0.9$	$\lambda = 0.18$
2		$C_{op}=0.7$	$\lambda = 0.17$

3		$C_{op}=0.5$	$\lambda = 0.14$
4		$C_{op}=0.3$	$\lambda = 0.12$
5		$C_{op}=0.1$	$\lambda = 0.11$

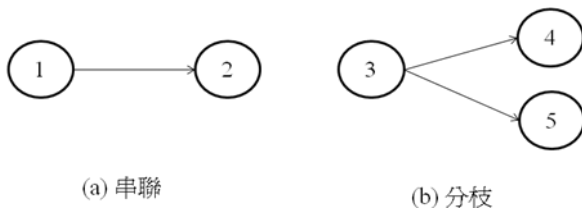


圖 7(a) 串聯; (b) 分枝圖示

由此可知，作業複雜度指標與長鞭效應指標都在推論供應鏈中物流造成的影響，且作業複雜度指標與長鞭效應指標成正比，即供應鏈作業複雜度越高，長鞭效應越顯著。

但作業複雜度指標可計算不同的物流機率所造成的影響，而長鞭效應指標只能計算需求及訂貨量實際變化所造成的影響。故本研究提出的作業複雜度指標為一個有效計算供應鏈複雜度且能推斷長鞭效應的模型。

而從本實驗中，可發現分枝子系統需求變異對於訂貨量的影響大於串聯子系統需求變異的影響，當一供應鏈網路中，即分枝子系統的物流分配比例愈大，長鞭效應愈明顯；。串聯子系統(如圖 7 之(a))：只有成員 2 的需求變異影響成員 1 的訂貨量；分枝子系統(如圖 7 之(b))：成員 4 與成員 5 的需求變異影響成員 3 訂貨量。

四、研究方法

本研究範例分析一供應鏈資訊流網路包含4位供應商、3位製造商、6位配銷商、7位零售商，應用前面的理論架構計算導入供應商管理存貨 (Vendor Managed Inventory, VMI)前

“As is”(如圖8之(a))與導入VMI後“To be”(如圖8之(b))的供應鏈作業複雜度，並且將詳細資訊整理成供應鏈網路架構圖(如圖9)。



圖8 (a)現況：供應鏈資訊流網路“As is”；(b) 導入VMI後：供應鏈資訊流網路“To be”

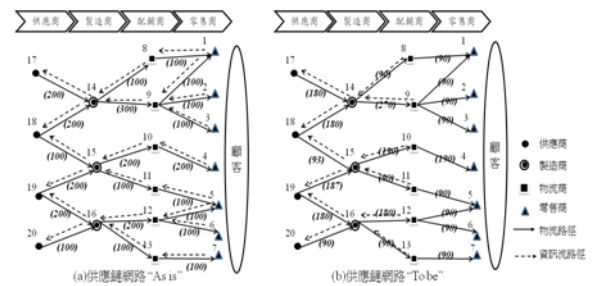


圖 9 (a)現況：供應鏈網路“As is”；(b)導入 VMI 後：供應鏈網路“To be”

Kazim Sari(2008)提出之供應鏈 VMI 架構(如圖 10)，可知供應鏈物流結構導入 VMI 前後相同。而供應鏈資訊流結構導入 VMI 後，零售商不用向配銷商下訂單，因此導入 VMI 後不存在零售商向配銷商下訂單的資訊流。

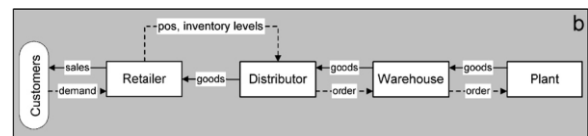


圖 10 VMI 示意圖 資料來源：Kazim Sari(2008)

將計算之複雜度指標整理如下表(表 2)。可知導入 VMI 後“To be”的供應鏈物流作業複雜度比導入 VMI 前“As is”低。因此，由本研究所提出之供應鏈複雜度指標，可得知導入 VMI 後的作業複雜度低於導入 VMI 前的作業複雜度。

表 2 供應鏈網路複雜度分析結果

network	$R(I,O)^*$ TST	$H(type)^*$ n	C_{st}	C_{op}
“As is”	26.75	56.07	82.83	2.27
“To be”	16	42.52	58.52	2.19
Difference (“To be”-“As is”)	-16.75	-6.66	-9.90	-0.03
Difference %	-40.2%	-24.17%	-29.35%	-1.53%

五、結果與討論

這幾年供應鏈為全球重要議題，因此分析、測量及簡化供應鏈複雜度為一個重要的課題。而供應鏈複雜度衡量系統之建立，可協助企業了解供應鏈的複雜度。本研究導入資訊理論的熵函數為基礎，首先建立結構複雜度衡量系統，探討供應鏈網路的結構，包含元素或子系統的數目、有序度與元素類型，分析這些構面與供應鏈網路結構的關係，可量測供應鏈結構的不確定性，提供企業進行供應鏈管理與改善方向，如供應鏈廠商設點的選擇或供應鏈不同管理方法的決策都會影響供應鏈的改變，當供應鏈結構複雜度指標(C_{st})愈大，則表示供應鏈的有序度愈低(亂度高)且供應鏈成員類型愈多樣性(愈不一致)。

表 3 即為比較 Latva-Koivisto process graph1- graph2 及 Kaimann’s process graph3- graph 8 之間的有序度、多樣性及結構複雜度，可明確分析供應鏈中靜態結構複雜度。

另外，本研究導入資訊理論的熵函數為基礎發展供應鏈作業複雜度指標，可量測供應鏈作業的不確定性，提供企業進行供應鏈管理與改善方向。

表 3 結構複雜度

圖	(node, arc)	$R(I,O)^*TST$	$H(type) * n$	C_{st}
Graph1	(10,16)	39.30	9.22	48.52
Graph2	(10,16)	26.26	24.46	50.73
Graph3	(22,24)	9.51	11.67	21.18
Graph4	(22,29)	31.02	38.72	69.74
Graph5	(22,35)	60.89	55.34	116.23
Graph6	(22,41)	87.65	63.74	151.39
Graph7	(22,48)	122.77	68.60	191.37
Graph8	(22,60)	185.66	66.90	252.51

如供應鏈不同管理方法的決策都會影響供應鏈的改變，因此由本研究所提出的供應鏈複雜度指標的研究中，探討供應鏈網路的動態物流或資訊流，包含元素或子系統的連結程度與系統內可預期與不確定的程度。在已知且不改變供應鏈網路結構下，以資訊理論的熵函數所建立的數學模型，分析這些構面與供應鏈網路動態的不確定性的關係，以提供管理者作為供應鏈管理方法的決策參考依據。

供應鏈複雜度的研究領域中，有許多層面及議題都值得探討。本研究所提出之研究方法僅是其中之一，有許多可繼續改善空間，也有許多其它方法可建立供應鏈複雜度衡量指標。以下建議可作為後續研究與發展之參考：本研究所提出的結構複雜度指標為相對指標而非絕對指標，即此複雜度指標針對不同的供應鏈網路進行複雜度之比較分析，但不能分析單一供應鏈網路複雜度。例如本研究結果，可知 graph2 複雜度高於 graph1，但只光看 graph1 並不能從 C_{st} 值知道其複雜度。因此未來的研究方向可從絕對指標著手，分析單一供應鏈網路複雜度。而本研究所提出的作業複雜度指標，在相同結構下針對不同的物流分配進行分析，而後續研究可進一步考慮物流的運送距離、運送時間、運送成本或產品結構的變化對供應鏈作業複雜度的影響。

參考文獻

- [1] Calinescu, J. Efstathiou, S. Sivadasan, J. Schirn and L. Huaccho Huatuco, *Complexity in manufacturing: An information theoretic approach. Paper presented at the Complexity and Complex Systems in Industry*, Warwick University, UK. (2000)
- [2] A.M. Latva-Koivisto, "Finding a complexity measure for business process models," *Research report*, Helsinki University of Technology (2001).
- [3] V. Deshmukh, J.J. Talavage, M.M. Barash, "Complexity in manufacturing systems. Part 1: Analysis of static complexity," *IIE Transactions*, **30(4)**, 35–44(1998).
- [4] M. Beamon, "Measuring supply chain performance," *International Journal of Operations and Production Management* **19(3/4)**, 275-292(1999).
- [5] E. Shannon and W. Weaver. *The Mathematical Theory of Communication*, The University of Illinois Press, Urbana, Illinois(1949).
- [6] Simchi-Levi, and P. Kaminsky. "Designing and managing the supply chain: concepts, strategies and case studies," In D. Simchi-Levi, ed. *Designing and managing the supply chain: concepts, strategies, and cases*, Boston: McGraw-Hill International Edition(2000).
- [7] G. Frizelle, *The Management of Complexity in Manufacturing*. Business Intelligence(1998).
- [8] H. P. Wiendahl, P. Scholtissek, "Management and control of complexity in manufacturing," *Annals of the CRIP*, **43(2)**, 1–8(1994).
- [9] R. Ulanowicz, "Quantitative methods for ecological network analysis," *Comput Biol Chem*, **28**, 321–339(2004).
- [10] R.A. Kaimann, "Coefficient of Network Complexity and Coefficient of Network Complexity: Erratum." *Management Science*, 21(2), 172-177 (1974)and 21(10),1211-1212(1975).
- [11] J. Blackhurst, T. Wu and P. O'Grady,. "Network-based approach to modeling uncertainty in a supply chain," *International Journal of Production Research*, **42 (8)**, 1639–1658(2004).
- [12] M. Christopher, "The agile supply chain: Competing in volatile markets," *Industrial Marketing Management* **29(1)**, 37–44(2000).
- [13] S. G. N. Johanna Jacomina Heymans and Villy Christensen." Evaluating Network Analysis Indicators of Ecosystem Status in the Gulf of Alaska," *Ecosystems*, **10**, 488–502(2007).
- [14] S. M. Manson, "Simplifying complexity: a review of complexity," *Geoforum* **32**, 405-414(2001).
- [15] S. Allesina , A. A., D. Battni and A. Regatteri. "Performance measurement in supply chains: new network analysis and entropic indexes," *international Journal of Production Research*, **48(8)**, 2297-2321(2010).
- [16] S. Sivadasan, J. E., A. Calinescu, L. Huaccho Huatuco. "Advances on measuring the operational complexity of supplier–customer systems," *European Journal of Operational Research*, **171**, 208–226 (2006)

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

以亂度(Entropy)分析供應鏈網絡流程之複雜度，研究結果可分為兩部分，靜態結構複雜度與動態複雜度，靜態分析可比較供應鏈網絡結構，除考慮供應鏈的參與成員，包含供應商、製造商、零售商與顧客間的角色關係，並結合物流、資訊流及金流結構分析。動態分析用以預測供應鏈常見的長鞭效應，並可作為資訊科技或策略導入前的分析方法，如 RFID 或供應商管理存貨策略(Vendor Management Inventory; VMI)。目前有關複雜度的科學多在於理論上的探討，本研究首在應用複雜度的特性應用於工業實務上的分析，可做為供應鏈上的績效分析，進一步的分析指標，未來研究應可針對各產業別建立相關供應鏈參考模型，並以自動化的方式找出供應鏈中存在的複雜結構或關鍵因子，以減少因複雜供應鏈可能造成的影響，為供應鏈複雜度的量測、供應鏈結構組織評估及提供新的準則。而後續研究可進一步包含更細微的因素分析，考慮物流的運送距離、運送時間、運送成本或產品結構的變化對供應鏈作業複雜度的影響。

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：2010年10月30日

計畫編號	NSC98-2218-E-291		
計畫名稱	供應鏈網絡流程之複雜度分析		
出國人員姓名	鄭辰仰	服務機構及職稱	東海大學工業工程與經營資訊系 助理教授
會議時間	98年8月22日至 98年8月25日	會議地點	印度邦加羅爾 (Bangalore)
會議名稱	(中文) 2009 第五屆國際自動化科學與工程研討會 (英文) The Fifth Annual IEEE Conference on Automation Science and Engineering (IEEE CASE 2009)		
發表論文題目	(中文) 製造環境下無線射頻之電磁效應實驗分析 (英文) Experimental Investigation of EMI on RFID in Manufacturing Facilities		

一、參加會議經過

IEEE CASE 研討會是從 2005 年開始辦理，今年是創辦的第五年，算是一個蠻新的研討會，主要是跨領域、跨產業的自動化科技研討會，今年增加的特色包括智慧型行動運算與服務科學，展示一些新科技、新技術、新理論科學在自動化上的應用，以及如何改變目前的生活或工業。此次大會內容除了論文發表外，並搭配科技研習(workshop)、座談、競賽頒獎、印度資訊公司參訪等。本報告綜合整理做一簡略的大會過程、心得與建議等整理。

研討會行程規劃：

- 2009/08/21 晚上 06：50 搭機前往印度邦加羅爾。
- 2009/08/21 晚上 09：50 抵達印度邦加羅爾。
- 2009/08/22 上午 09：00 參加科技研習(Workshop on Sensemaking with Smartphones)。
- 2009/08/23 上午 09：00 IEEE CASE 2009 研討會正式開始與簡報。
- 2009/08/24 上午 09：00 聽取個人簡報研討會。
- 2009/08/25 上午 11：30 參訪 Infosys Technologies 公司的學習校園
- 2009/08/26 上午 07：00 參訪 Mysore Palace -自行參觀。
- 2009/08/26 下午 11：05 啟程回台。

二、與會心得

筆者這次報告的主題是關於 RFID 在製造現場的電磁波干擾之實驗分析，在自動化科學研討會中，該場次被歸類在以 RFID 在製造上的監控、預防偵測上 (RFID Technologies and Applications in Monitoring, Diagnostics and Prognostics)，在該場次中，筆者最有興趣的是 Dr. Rao, Shrisha (Unisys Global Services India)的論文，探討 RFID 天線在不規則區域的最佳配置，搭配其所提出的演算法，找出最小的天線數量能涵蓋最大的範圍，此類研究可延續筆者所探導的工廠電磁波分析，搭配類似演算法，提供工業界在導入 RFID 時的建議方案。

此外，對於這次研討會最有興趣的是他們在智慧型手機上的研究，因此特別參加期舉辦的科技研習(Workshop on Sensemaking with Smartphones)，邦加羅爾號稱是印度的矽谷，其軟體工程的發展是無庸置疑的，除了世界著名的軟體公司在此設研發中心外，手機硬體廠包含 Nokia, Motorola, Samsung 都在邦加羅爾設有行動運算實驗室，透過產學緊密的合作，為位於班加羅爾歷史悠久的印度科學院(India Institute of Science, IISc.)提供最佳的實驗環境與設備，如 Dr. Anil Bahumanwu (Agrocom Software Technologies)提出智慧型手機對農民的實際應用，以手機獲得天氣資訊、農作物施肥等以克服印度鄉間在電視與網路無法普及的先天限制，Dr. Dhaval Joshi(Nokia Research India)藉由智慧型手機內建的 Bluetooth 追溯傳染性疾病的疑似病例接觸史，Dr. Ramachandran Ramjee (Microsoft Research India)提出的汽車駕駛藉由智慧型手機加速度的感測器，彙整所有汽車駕駛資訊，以偵測市區的目前交通狀況，並提供最佳的路線規畫等，這些都是蠻新穎有趣的應用實例，也促使筆者回台灣後，在東海大學工業工程與經營資訊學系，開設資通訊在工業工程上的應用，教導學生如何開發智慧型手機相關應用程式，希望也能提供學生類似的學習機會，發展在工業上有用的相關智慧型軟體。

三、考察參觀活動(無是項活動者略)

● 參訪 Infosys Technologie

Infosys Technologies 是全世界最大的軟體代工公司，筆者也見識到印度在軟體產業發展的軟實力，Infosys Technologies 在印度各地皆有其據點以服務當地企業，但在班加羅爾的全球營運總部暨訓學學園，約有三十棟研發大樓，內部有其大型圖書館，在聽完其內部簡報後，得知 Infosys Technologies 主要是提供 End-to-End Service 的企業服務，主要領域集中在企業諮詢顧問、電子商務策略、系統整合、應用發展以及管理服務。在簡報過程中可發現，其實在軟體委外代工產業最難的地方亦在於人才的培育，儘管在該園區有絕佳的學習環境，每棟研發大樓的建築設計、棟距、綠化、餐廳、健身房，絕對比東海大學的所有建築新穎漂亮，每年吸引上萬年輕學子加入，收入也比一般印度企業佳，員工在經過兩至三年的培訓後，才能真正為 Infosys 服務，但可能由於高時間壓力的軟體產業，員工的離職率也非常的高，因此完整的文件化與專案管理，才能提供 Infosys 的服務品質與顧客滿意度。

● 參訪 Mysore Palace

在最後一天的自行旅遊中，筆者與台大陳正剛教授、張時中教授一起租車參觀距邦加羅爾四小時車程的 Mysore Palace，由於中途的車禍意外，幸好人員平安，雖然沒有到達目的地，但也見識到印度當地的風土民情。車禍起因於開車小弟的車速過快，並與前面的公司未保持安全距離，在意外發生的同時，頓時可見印度優閒的鄉間人口，一一過來關心事件發生的經過，筆者與幾位老師頓時成為被觀賞的對象，由於意外發生於鄉間，具前後大城皆約兩個小時車程，當地熱心人開始以土法煉鋼修理破洞的水箱、以千斤鼎拉開保險桿，最後竟真的以該車返回邦加羅爾，渡過一次

驚險的印度風情之旅，算是蠻特別的體驗。

四、建議

IEEE CASE 目前算年輕且有活力的研討會，但參與的台灣人並不多，陸寶森教授(University of Connecticut) 目前任職於該學會委員，將來若能有更多台灣人參與，相信可以參與更多的國際學術活動。此外，印度的軟體工程的發展，應該可以為台灣未來軟體業的發展提供典範，搭配台灣目前智慧型手機硬體廠商的蓬勃發展，若能在該領域搶佔先機，應該是個不錯的機會。最後，儘管邦加羅爾是印度的矽谷，其衛生環境、交通狀況仍須謹慎小心，建議將來有類似研討會的學者，對當地的食物衛生仍須特別注意。

五、攜回資料名稱及內容

**2009 IEEE Conference on
Automation Science and Engineering**
August 22-25, 2009
Bangalore, India



Sponsored by IEEE Robotics and Automation Society



WORKSHOP ON SENSEMAKING WITH SMARTPHONES

Saturday, August 22, 2009: 13.00 - 16.15 Hours

Organizing Team

- Gaurav S. Sukhatme, University of Southern California, Los Angeles, USA
- Mani Srivastava, University of California, Los Angeles, USA
- Venkat Padmanabhan, Microsoft Research India, Bangalore
- Sameera Poduri, University of Southern California, Los Angeles, USA

Workshop Description

About 60% of the world's population now has access to mobile phones. This is significantly more than the penetration of desktop computing or the Internet. Mobile phones have rapidly grown in their computation, communication and sensing capabilities. Coupled with (an ever increasing number of) rich sensors such as GPS, camera, microphone, accelerometers, compass, they have the potential to provide a slew of next generation services. This paradigm introduces novel challenges in developing energy-efficient, real-time and lightweight sensor processing algorithms. This workshop aims to provide a forum for exchange of ideas from a diverse set of research areas such as body-area networks, embedded systems, wireless networking, machine learning, robotics etc. to address these challenges. Topics of interest include, but are not limited to, the following:

- User profiling and context-aware applications
- Personal health monitoring
- Social networking applications
- Participatory and opportunistic sensing
- Applications for emerging markets
- Traffic monitoring

The workshop will feature 6-8 short talks by well-known researchers on these themes, as well as a panel discussion on open problems, and potential new avenues for research.

Organizer Biographies

Gaurav S. Sukhatme is an Associate Professor of Computer Science (joint appointment in Electrical Engineering) at the University of Southern California (USC). He received his undergraduate education at IIT Bombay in Computer Science and Engineering, and M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science from USC. He is the co-director of the USC Robotics Research Laboratory and the director of the USC Robotic Embedded Systems Laboratory which he founded in 2000. His research interests are in multi-robot systems and sensor/actuator networks. He has published extensively in these and related areas. Sukhatme has served as PI on numerous NSF, DARPA and NASA grants. He is a Co-PI on the Center for Embedded Networked Sensing (CENS), an NSF Science and Technology Center. He is a senior member of IEEE, and a member of AAAI and the ACM. He is a recipient of the NSF CAREER award and the Okawa foundation research award. He is the Editor-in-Chief of Autonomous Robots. He has served as Associate Editor of the IEEE Transactions on Robotics and Automation, the IEEE Transactions on Mobile Computing, and on the editorial board of IEEE Pervasive Computing.

Mani Srivastava received his B.Tech. in 1985 from I.I.T. Kanpur, and M.S. and Ph.D. in 1987 and 1992 respectively from U.C. Berkeley. After working for five years at Bell Labs Research at Murray Hill, NJ, he joined UCLA's faculty in 1997 where he is currently Professor and Vice Chair (Graduate Affairs) in Electrical Engineering, and Professor of Computer Science. He is also affiliated with NSF Science and Technology Center on Embedded Networked Sensing where he co-leads the System Research Area. His research interests are in embedded systems, low-power design, wireless networking, and pervasive sensing. He received the President of India Gold Medal in 1985, the NSF Career Award in 1997, and the Okawa Foundation Grant in 1998. He currently serves as the Editor-in-Chief of the ACM Sigmobile Mobile Computing and Communications Review, and as Associate Editor for the ACM/IEEE Transactions on Networking, and ACM Transactions on Sensor Networks.

Venkat Padmanabhan is a senior researcher at Microsoft Research India, where he founded and is managing the Mobility, Networks, and Systems group since Spring 2007. He was previously with Microsoft Research Redmond for 8.5 years. His research interests lie broadly in networked systems. His current work centers on (a) the intersection of sensor systems and mobile computing, and separately on (b) network management. His past projects have spanned a range of areas, including network measurement, wireless networking, RFID, geolocation, network tomography, and peer-to-peer networking. The technologies developed in some of these projects (e.g., the ProbeGap bandwidth probing tool and the GeoCluster technique for learning IP-location mapping) have been transferred to Microsoft's product groups while others (e.g., the RADAR WLAN-based user localization system) have been made available through Microsoft's technology licensing program. He obtained a Ph.D. in Computer Science from the University of California at Berkeley in September 1998. Professor Randy Katz was his advisor. He had previously obtained an M.S. in Computer Science from UC Berkeley in 1995 (advised by Professor Domenico Ferrari) and a B.Tech. in Computer Science and Engineering from the Indian Institute of Technology, Delhi in 1993.

Workshop Speakers

- **Ram Akella**
University of California at Santa Cruz
Topic: Data Mining and Information Retrieval in Service Center Contexts
- **Raghuram Krishnapuram**
Manager, IBM India Research Lab
Topic: Knowledge Management Initiatives in Service Centers
- **Shantanu Godbole**
Researcher, IBM India Research Lab
Topic: Designing a Text Analytics Service Offering
- **Karthik Visvesvariah**
Researcher, IBM India Research Lab
Topic: Automating Call Center Processes using Speech Transcription
- **Nandakishore Kambhatla**
Manager, IBM India Research Lab
Topic: Automated Compliance Measurement in a Template-Based Service Contract Development Process

6th IEEE Conference on Automation Science and Engineering

August 22-24, 2010

Toronto, Ontario, Canada

Call for Papers

General Chair
John T. Wen
Rensselaer Polytechnic Institute
wenj@rpi.edu

Program Chair
Sun Yu
University of Toronto
sun@mie.utoronto.ca

Publication Chair
Todd Murphey
Northwestern University
t-murphey@northwestern.edu

Finance Chair
Venkat Krovi
State Univ. of New York at Buffalo
vkrovi@eng.buffalo.edu

Registration Chair
Timothy Chang
New Jersey Institute of Technology
chang@njit.edu

Local Arrangement Chair
Goldie Nejat
University of Toronto
nejat@mie.utoronto.ca

Exhibit Chair
Volkan Isler
University of Minnesota
isler@cs.umn.edu

Workshop Chair
Shivakumar Sastry
University of Akron
ssastry@uakron.edu

Poster Session Chair
Dan Popa
University of Texas at Arlington
popa@arri.uta.edu

Invited Session Chair
Jason Gorman
National Inst of Standards & Technology
gorman@cme.nist.gov

Publicity Chair
Sylvain Martel
Polytechnique Montréal
sylvain.martel@polymtl.ca

Steering Committee
Peter Luh (Chair, Univ. of Conn. USA)
Ken Goldberg (UC Berkeley, USA)
Deirdre Meldrum (ASU, USA)
Kazuhiro Saito (U. of Michigan, USA)
N. Viswanadham (India S. of Bus, India)
Michael Y. Wang (CUHK, Hong Kong)
Mike Tao Zhang (Spansion, USA)
MengChu Zhou (NJIT, USA)

Important Dates
Feb. 15, 2010: Invited session proposal submission
March 1, 2010: Invited session acceptance notification
March 1, 2010: Paper submission. Workshop proposal submission
April 1, 2010: Tutorial and Workshop acceptance notification
May 15, 2010: Paper acceptance notification
May 30, 2010: Conf registration opens
June 15, 2010: Final paper submission
August 22-24: Main conference events

The 6th annual IEEE Conference on Automation Science and Engineering (IEEE CASE), sponsored by the IEEE Robotics and Automation Society (RAS), will be held on **August 22-24, 2010 in Marriott Eaton Centre Hotel, Toronto, Ontario, Canada**. CASE is the flagship automation conference of the IEEE RAS and it constitutes the primary forum for cross-industry, multidisciplinary research in automation. The goal of the conference is to provide a broad coverage and dissemination of foundational research in automation among researchers, academicians, and industry practitioners.

The theme of the conference is on the **partnership for automation**. With the rapid advances of processing, communication, and sensing technologies, the science and engineering of automation is finding expanding range of applications. This conference will aim to emphasize the partnership, connection, and synergy between **industrial applications** (including semiconductor manufacturing, life science automation, aerospace automation, renewable energy, biomedical systems, and micro and nano systems) and **algorithmic and analytic foundation** (planning, scheduling, manipulation, sensing and localization, and application domains). Strong industrial participation is sought to highlight the diversity and commonalities of industrial automation needs and solutions. Invited sessions will be encouraged and organized in thematic algorithmic and application areas. Topics of interest include, but not limited to:

Manufacturing Automation

- Green automation, remanufacturing
- Information based manufacturing
- Industrial robotics, material handling
- Distributed manufacturing

Design Automation

- system modeling and simulation
- multidisciplinary design optimization
- model reduction for complex systems
- optimal sensor/actuator placement

Information Automation

- Data analytics
- Logistics and supply chain
- Web, Data and Text Mining
- Intelligent Search

Algorithm and Theory

- Discrete-event and hybrid systems
- Planning, coordination and scheduling
- Machine learning
- Multi-agent & distributed control
- Image processing and machine vision
- Distributed sensor/actuator network
- Robust manipulation and assembly
- Services science and engineering
- Fault analysis, detection, mitigation

Life Science Automation

- High throughput screening & drug discovery
- Automated cell culturing
- Forensic science Bioinformatics

Precision Automation

- MEMS/NEMS
- Optomechanics systems
- Micro and nano-assembly
- Thermal management

Biomedical Automation

- Hospital and medical robotics
- Automated diagnosis & treatment
- Robotic surgery
- Health care management

Applications

- Semiconductor manufacturing
- Aerospace manufacturing
- Composite manufacturing
- Fuel cell, battery, photovoltaic
- Military and security
- Service robotics
- Financial engineering
- Construction automation
- Agricultural automation

The technical program of IEEE CASE will consist of plenary talks, paper presentations, special sessions on cutting edge and industry oriented topics, workshops and tutorials. **Best Conference Paper** and the **Best Application Paper** will be selected by the CASE 2010 Awards Committee, based on the reviews received and the presentation in a special award finalist session.

Author(s) should submit full papers electronically in double column PDF format. All papers will be peer-reviewed, and the selected ones will be published in the CD-ROM Proceedings to be indexed by Elsevier databases Engineering Index (EI) and Compendex. Six pages are allowed per paper.

The CASE is the companion conference of the *IEEE Transactions of Automation Science and Engineering*, <http://www.ieee.org/t-ase>. High quality CASE papers will be recommended for publication in IEEE T-ASE.



與 IEEE CASE General Chair, Y. Narahari, 攝於 Indian Institute of Science 校園



於研討會場 The Lalit Ashok



邦加羅爾廁所一角

Example Campaigns

GarbageWatch

Recycling Practices on Campus

Paper Aluminum Plastic Waste

Biketastic

Sample Ride Experience

University of California Los Angeles	
Average duration of stops (e.g. for traffic light): 0:01:13	
Total duration of all stops: 0:22:21	
Number of stops: 19/2	
Total distance: 11.7 miles	
Total duration: 0:59:13	
Zipcodes covered:	
90024	42
90025	14
90031	26
90008	2
90405	20
90010	61
90015	18
Average road speed: 13.08	
Average road quality: 0.23	

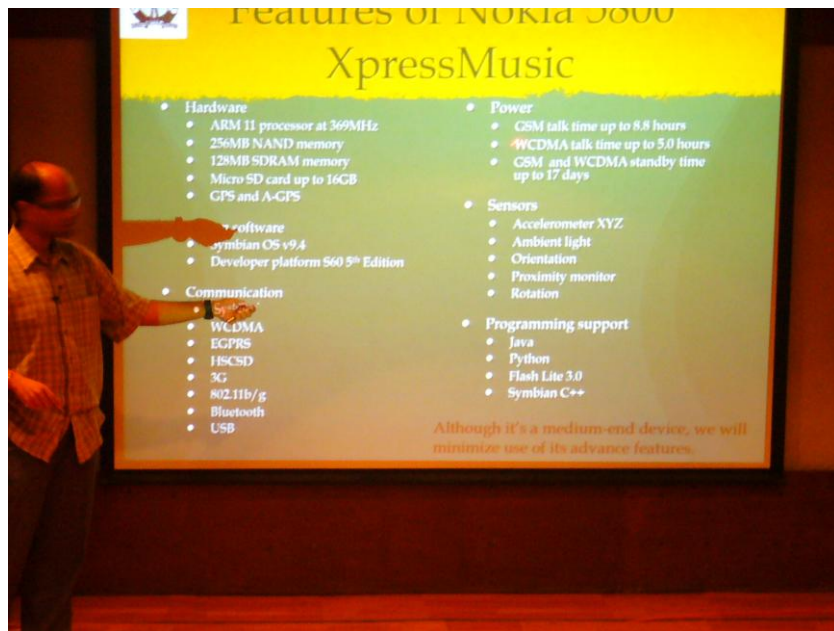
Road quality over ride.

What's Invasive

Document Non-native Plants

2009

攝於科技研習(Workshop on Sensemaking with Smartphones)



攝於科技研習(Workshop on Sensemaking with Smartphones)



研討會參與證書

IEEE CASE 2009, BANGALORE



大合影於 The Lalit Ashok



Mysore Palace 意外紀念留影

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2010/10/31

國科會補助計畫	計畫名稱: 供應鏈網絡流程之複雜度分析
	計畫主持人: 鄭辰仰
	計畫編號: 98-2218-E-029-001- 學門領域: 資訊系統
無研發成果推廣資料	

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：鄭辰仰		計畫編號：98-2218-E-029-001-					
計畫名稱：供應鏈網絡流程之複雜度分析							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	2	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	1	1	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	1	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	2	100%		
		專書	0	0	100%		章/本
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p style="text-align: center;">無</p>
---	--------------------------------------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

以亂度(Entropy)分析供應鏈網絡流程之複雜度，研究結果可分為兩部分，靜態結構複雜度與動態複雜度，靜態分析可比較供應鏈網絡結構，除考慮供應鏈的參與成員，包含供應商、製造商、零售商與顧客間的角色關係，並結合物流、資訊流及金流結構分析。動態分析用以預測供應鏈常見的長鞭效應，並可作為資訊科技或策略導入前的分析方法，如 RFID 或供應商管理存貨策略(Vendor Management Inventory；VMI)。目前有關複雜度的科學多在於理論上的探討，本研究首在應用複雜度的特性應用於工業實務上的分析，可做為供應鏈上的績效分析，進一步的分析指標，未來研究應可針對各產業別建立相關供應鏈參考模型，並以自動化的方式找出供應鏈中存在的複雜結構或關鍵因子，以減少因複雜供應鏈可能造成的影響，為供應鏈複雜度的量測、供應鏈結構組織評估及提供新的準則。而後續研究可進一步包含更細微的因素分析，考慮物流的運送距離、運送時間、運送成本或產品結構的變化對供應鏈作業複雜度的影響。