

當代系統科學思想

產業研發碩士專班課程

陳慶瀚

機器智慧與自動化技術(MIAT)實驗室

義守大學電機系

pierre@isu.edu.tw

2005年9月13日



本週主題

- 課程介紹
- 從傳統到當代
- 迎向複雜系統思考的浪潮

課程介紹



背景

近四十年來，自然與工程科學、社會科學、人文科學的諸多領域不約而同地、相繼地湧現了有關「系統」的新觀念、新方法和新技術。相對於傳統理性主義的化約式的系統思想，當代系統科學思想的主流則朝向了複雜、非線性、動態等概念。



課程目標

本課程強調系統科學的

多領域(multi-disciplines)、

跨領域(inter-disciplines)、

透領域(trans-disciplines)、

的知識特性。我們將以淺易的原理和電腦模擬來引介這些觀念，同時將延伸闡述科技和商業活動的系統模型觀點。目的在訓練學生獨立的感知、理解、分析和解釋複雜系統的能力。進而使學生在面對未來愈趨複雜、變動與高度不可預測性的科技和社會經濟環境，擁有更堅實、更自主、更具適應力的思考和解決問題的能力。



課程大綱

第一部分、系統和系統思考

第二部分、當代系統科學的方法論

第三部分、複雜系統與解題智慧

第四部分、開放主題



課程大綱： 系統和系統思考

第1章、甚麼是系統？

第2章、中國古代系統思想

第3章、當代系統思想的發源

第4章、非線性、複雜、動態系統



課程大綱： 當代系統科學的方法論

第5章、一門跨領域科學的誕生

第6章、在混亂與秩序之間—渾沌

第7章、無所不在的碎形

第8章、複雜系統與群體智慧



課程大綱： 複雜系統與解題智慧

第9章、人工生命與系統演化

第10章、網路科學—小世界模型

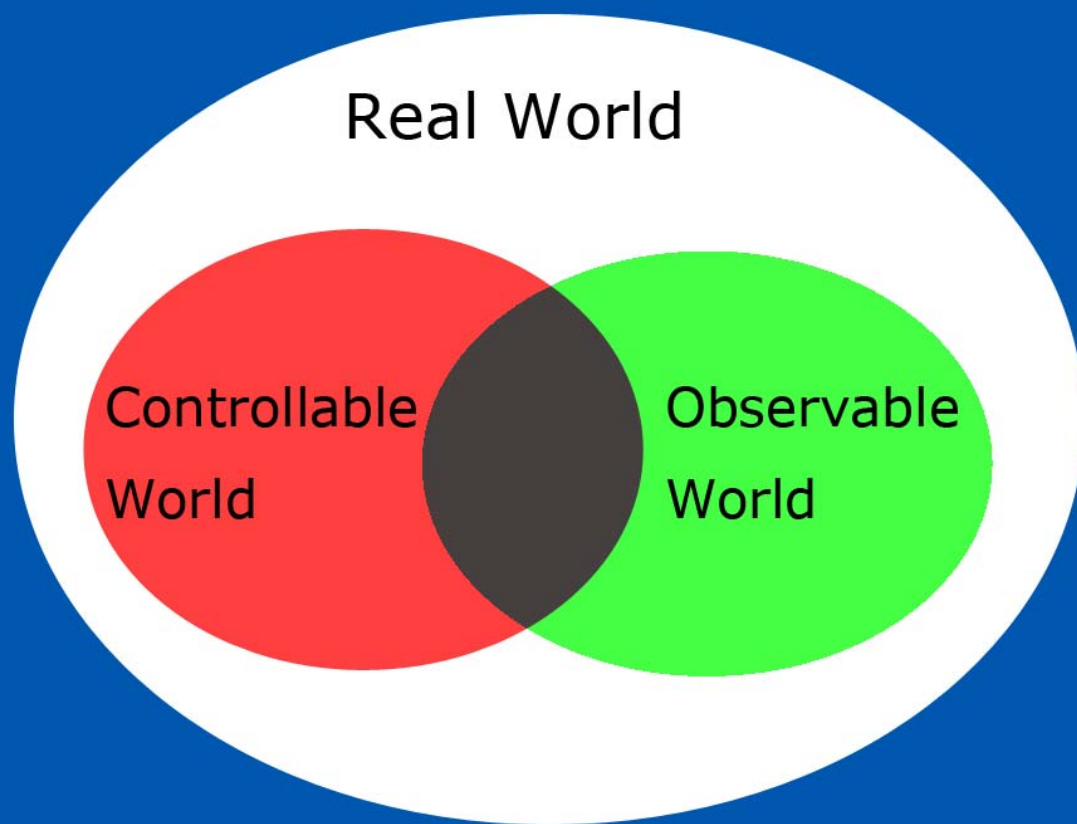
第11章、複雜系統的管理學

第12章、複雜思考的方法論

從傳統到當代的思想

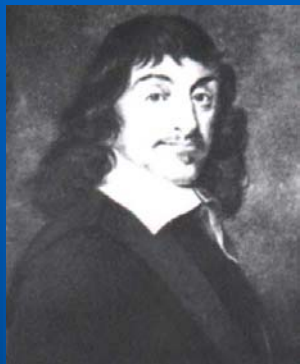


世界觀與思想的侷限性





理性主義的化約式思考



「把一個困難的問題分解成一些可以解決的較小問題。先解決那些最簡單、最清楚的問題，一一理解後，再逐步升高層次，探討複雜的事物。」

—笛卡兒

(Descartes, Rene du Perron, 1596-1650)



理性主義的決定論思考



「我們必須將宇宙萬物目前的狀態視為過去狀態的結果，同時也是未來狀態的成因.....沒有甚麼是不能被確定的，未來就如同過去一般將呈現在我們的眼前。」

—拉普拉斯

(Laplace, Pierre-Simon, 1749-1827)



化約思考—理性主義觀點

思考作為一個封閉系統，其結構與運作具有高度內在性、獨立性，而與環境無關。

思考作為一線性系統，具有可預測性、可控制性及內在的穩定性。



化約式思考的困境

- Adaptivity
- Robustness
- Autonomy
- Intelligence



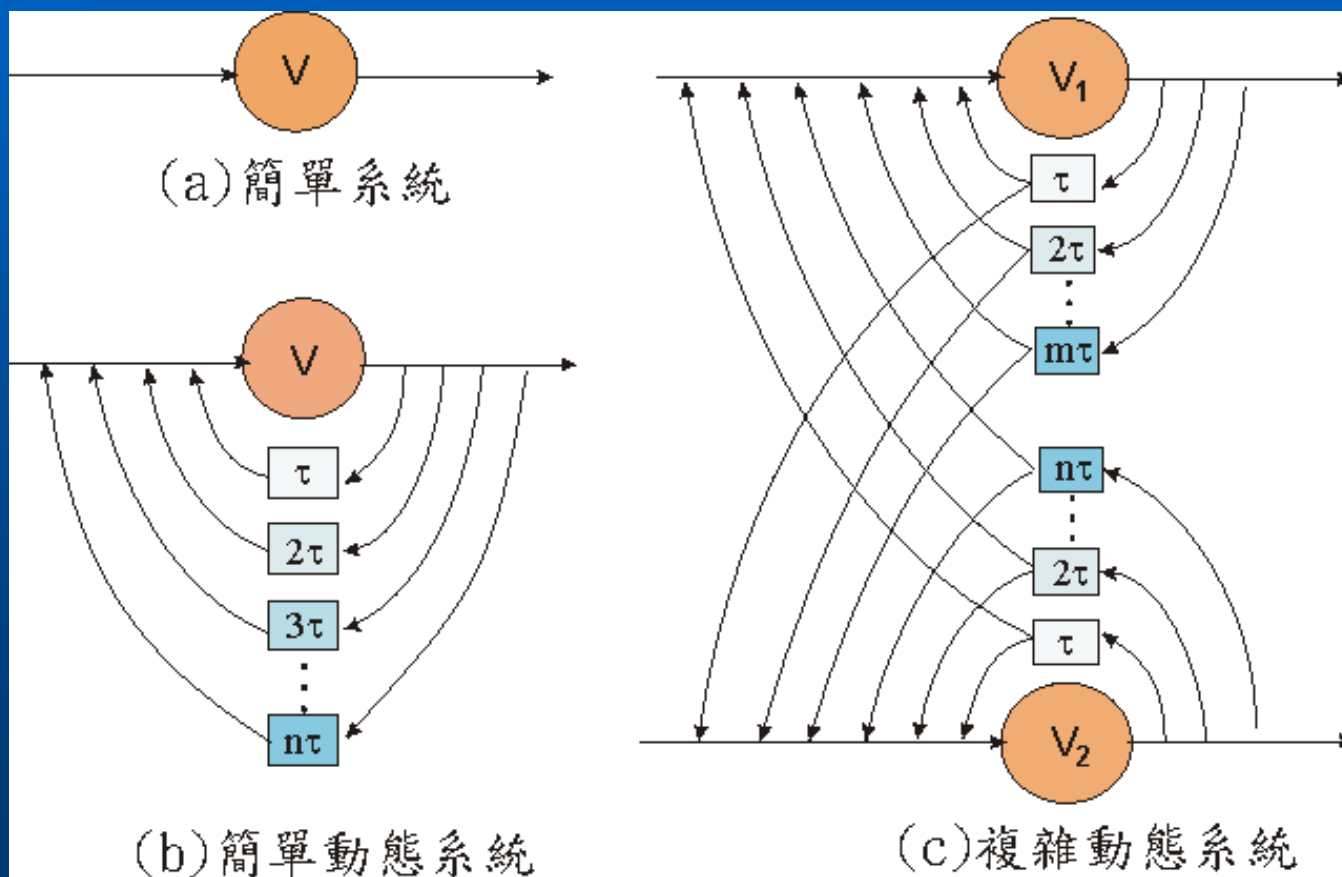
朝向複雜思考的系統觀點

複雜動態系統是

- 適應性的 (adaptive)
- 強健的 (robust)
- 自組織的 (self-organized)
- 智慧型的 (intelligent)



甚麼是複雜動態系統？





複雜動態系統的特性

1. 系統由三個以上的元素所構成
2. 系統的元素之間會交互作用(interaction)
3. 不可化約(irreductibility)
4. 不可逆(irreversible)
5. 非決定論(non-determinism)



系統和當代系統思想的起源

1907- 龐加萊(Poincaré)

1948- 申儂(Shanon)的信息理論(information theory)

1948- 維納(Weiner)的系統控制論(Cybernetics)

1968- 貝塔隆費(Bertalanffy)的一般系統理論
(General System Theory)

當代系統思想所揭示的重要觀念包括交互作用、整體性、自我組織、複雜性、變遷性等。

迎向複雜系統思考的浪潮



複雜系統思考的必要性

- 有限世界的複雜度增加
- 世界觀的改變
- 新的文化價值體系的產生
- 商業模式不斷變遷
- 歸納式思維取代演繹式思維



複雜系統思考可以提升...

創造力

解題能力

策略規劃

知識管理

預測



複雜思考應用個案

股票預測

新產品開發計畫管理

加密技術

研發管理方法論