

國立虎尾科技大學

機械與機電工程研究所

期 中 報 告

系 統 整 合 設 計

System Integration Design

研 究 生：李 玠 廷

指 導 教 授：嚴 家 銘

中 華 民 國 一 零 零 年 四 月 二 十 一 日

# 目錄

目錄	.....	i
圖目錄	.....	ii
作者簡介	.....	iv
前言	.....	v
第一章	使用工具.....	1
第二章	範例與結果比較.....	2
第三章	心得討論.....	20
第四章	參考文獻.....	22
第五章	附錄.....	22

## 圖目錄

圖 1.	機電光資控制整合.....	iv
圖 2.	Scicos 類比計算方法模擬 Rossler attractor.....	3
圖 3.	ScicosLab 數值分析方法模擬 Rossler attractor.....	3
圖 4.	C+gnuplot 數值分析方法模擬 Rossler attractor.....	4
圖 5.	Dynamic system - example1 .....	5
圖 6.	cicos 類比計算方法模擬 example1 之 M1 位移曲線圖.....	5
圖 7.	Scicos 類比計算方法模擬 example1 之 M2 位移曲線圖.....	5
圖 8.	Scicos 類比計算方法模擬 example1 之 M3 位移曲線圖.....	6
圖 9.	Scicos 類比計算方法模擬 example1.....	6
圖 10.	ScicosLab 數值分析方法模擬 example1.....	6
圖 11.	C+gnuplot 數值分析方法模擬 example1.....	7
圖 12.	20-sim 鍵結圖法模擬 example1.....	7
圖 13.	Dynamic system - example2.....	7
圖 14.	Scicos 類比計算方法模擬 example2.....	8
圖 15.	ScicosLab 數值分析方法模擬 example2.....	8
圖 16.	C+gnuplot 數值分析方法模擬 example2.....	9
圖 17.	20-sim 鍵結圖法模擬 example2.....	9
圖 18.	Dynamic system - example3.....	10
圖 19.	Scicos 類比計算方法模擬 example3.....	10
圖 20.	ScicosLab 數值分析方法模擬 example3.....	11
圖 21.	C+gnuplot 數值分析方法模擬 example3.....	11
圖 22.	20-sim 鍵結圖法模擬 example3.....	12
圖 23.	Dynamic system - example4.....	12
圖 24.	Scicos 類比計算方法模擬 example4.....	13
圖 25.	ScicosLab 數值分析方法模擬 example4.....	13
圖 26.	C+gnuplot 數值分析方法模擬 example4.....	14
圖 27.	20-sim 鍵結圖法模擬 example4.....	14
圖 28.	Dynamic system - example5.....	15
圖 29.	Scicos 類比計算方法模擬 example5.....	15
圖 30.	ScicosLab 數值分析方法模擬 example5.....	16
圖 31.	C+gnuplot 數值分析方法模擬 example5.....	16
圖 32.	20-sim 鍵結圖法模擬 example5.....	17
圖 33.	Dynamic system - example6.....	17
圖 34.	20-sim 鍵結圖法模擬 example6.....	18

圖 35.	Dynamic system - example7.....	18
圖 36.	20-sim 鍵結圖法模擬 example7.....	19
圖 37.	20sim-2.3 之 example1 絕對位置圖形輸出.....	21
圖 38.	20sim-4.0 之 example1 絕對位置圖形輸出.....	21

## 作者簡介

姓 名	李玠廷	性 別	男	
E-Mail	ting911111@gmail.com			
最高學歷	國立虎尾科技大學機械設計工程系			
次高學歷	私立大同高級中學機械科			
最高學歷：國立虎尾科技大學機械設計工程系				
次高學歷：私立大同高級中學機械科				
休閒興趣	閱讀書籍、打籃球、音樂賞析			
個 性	樂觀積極向上			
參加過的技能檢定名稱：				
全國技能檢定鉗工丙級			考取	

## 前言

現今許多系統是由諸多領域技術之結合，在整合部分更是所面臨難題之一，由不同領域之整合可創造出不同之系統或產品，如圖 1.機電光資控整合所示，圖中包括了機電工程、軟體工程、電機工程、控制工程等領域，而將各個領域做整合則可開發出新式電動車、綠色環保大樓等產品。

開發產品時盡可能擴大所涵蓋之範圍，納入各領域之考量，在系統所包覆之範圍內依序相互支援，減少損耗功率，並使資源可重複使用，期系統永續運作，以延長產品生命週期。

課程中使用了四種工具來模擬系統狀態，包括了 Scicos 類比法、Scicoslab 數值分析法、C + Runge-kutta 數值分析法、和 20sim-鍵結圖法，利用此四種工具來解課堂範例，並觀察其結果與比對。

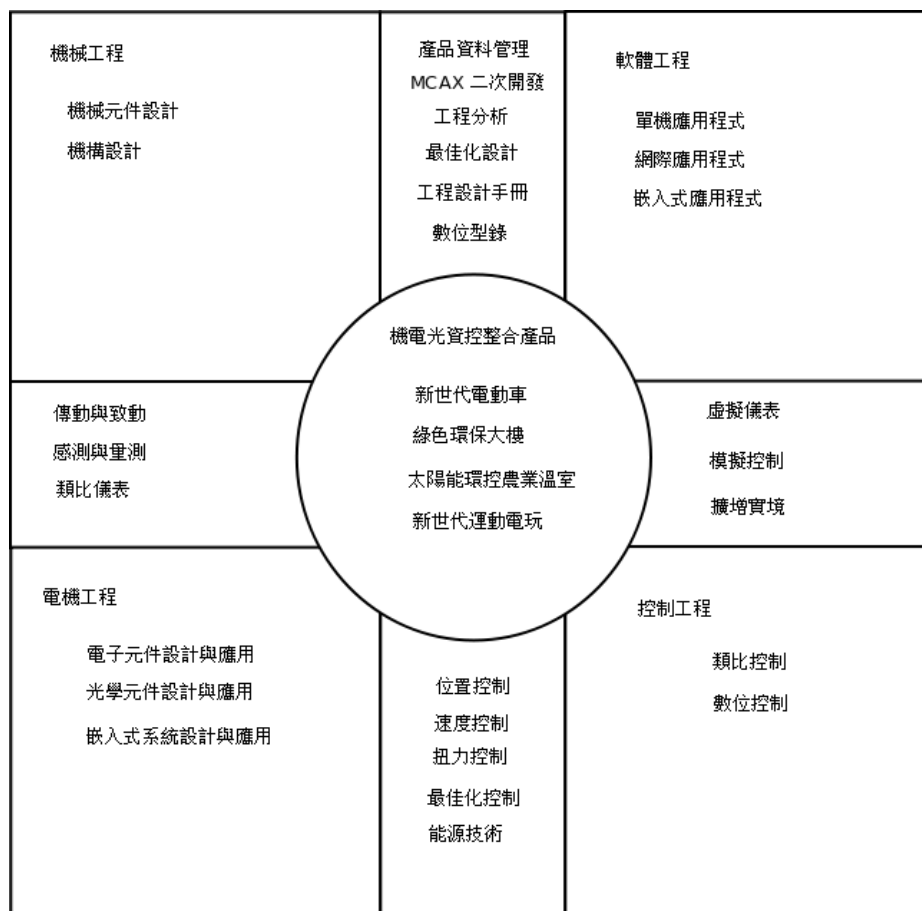


圖 1. 機電光資控整合

# 第一章 使用工具

ScicosLab :

一套自由開源的軟體，是由 Scilab 改名而來。改名是爲了避免與 Scilab 中混淆而做的決定，因爲 INRIA<sup>1</sup> 不在對其進行開發。早期是由 INRIA<sup>1</sup> 和 ENPC<sup>2</sup> 的研發人員來發展 Scilab。ScicosLab 是 Metalau 團隊特別開發出來的新軟體，如 Scicos (Scicos 4.3 in ScicosLab 4.3) 和 Maxplus algebra toolbox。

Scicos :

是一個圖形化模組和動態模擬系統。用於 signal processing，systems control，queuing systems，和研究 physical 與 biological systems。使用者以方塊圖來建立動態模擬系統模組，透過編譯模組轉成可執行碼。

With Scicos you can:

- 圖形化模組，編譯，和動態模擬系統
- 在同模組下結合連續時間和離散時間
- 可從模板選取標準模塊
- 用 C、Fortran、或 Scilab 語言來創建新模塊
- 在 Scilab 環境中以 batch mode 來模擬
- 從 Scicos 模組使用程式碼產生器來生成 C 程式碼
- 使用 Scicos-HIL<sup>3</sup> 設備來進行即時模擬
- 使用 Scicos-RTAI<sup>4</sup> 和 Scicos-FLEX 產生即時硬體控制文件
- 在 Modelica 語言中使用 implicit blocks 發展
- 使用 toolboxes 探索 Scicos 性能

Bond Graph :

是使用圖示表示物理動態系統之方法，它類似知名的方塊圖和信號流圖，最主要的區別在於鍵結圖裡的箭頭是雙向交流之物理能量，而方塊圖和信號流圖是單向的信息流。

在 Bond Graph 模擬法中，共定義了 C (儲位能元件)，I (儲動能元件)，R (阻尼元件)，TF (轉能結)，GY (迴能結)，1 (共流結)，0 (共勢結)，Se (勢源)，Sf (流源) 等九種基本的動態系統模擬元件。

---

<sup>1</sup> Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (法國國立計算機及自動化研究院)

<sup>2</sup> Ecole Nationale des Ponts et des Chauss'ees (法國國立路橋大學校)

<sup>3</sup> Scicos-HIL : Scicos Hardware In The Loop (Scicos硬體迴路)

<sup>4</sup> Scicos-RTAI : Scicos code generation for hard real time Linux (Scicos產生實時硬體之編碼)

## 第二章 範例與結果比較

### Rossler attractor (羅斯勒吸引子)

#### *Chaotic Dynamics of a Rössler Attractor*

The Rössler system [54] given below has chaotic behavior for certain values of the parameters  $a$ ,  $b$  and  $c$ :

$$\begin{aligned}\dot{x} &= -(y + z), \\ \dot{y} &= x + ay, \\ \dot{z} &= b + z(x - c).\end{aligned}$$

This system is modeled in Figure 7.11 with  $a = b = 0.2$  and  $c = 5.7$ . The initial conditions are set to zero. The 2D scope is used to plot  $y$  against  $x$ . The result is given in Figure 7.12.

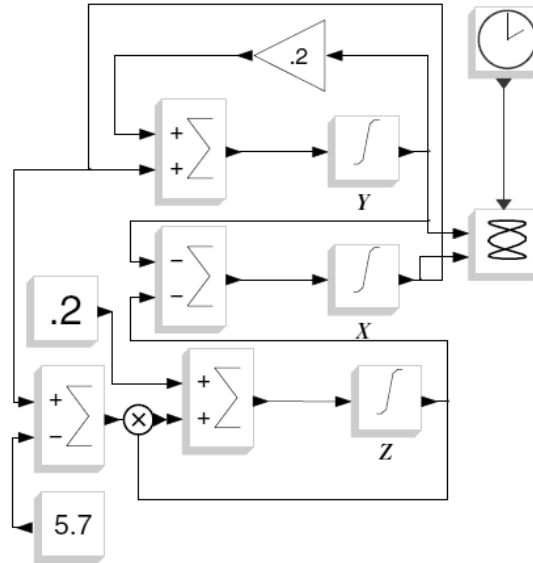


Figure 7.11. Scicos implementation of the Rössler attractor.

[54] O. E. Rössler. An equation for continuous chaos. *Phys. Lett.*, 35A:397–398, 1976.



採類比計算方法，以 Scicos 進行模擬：

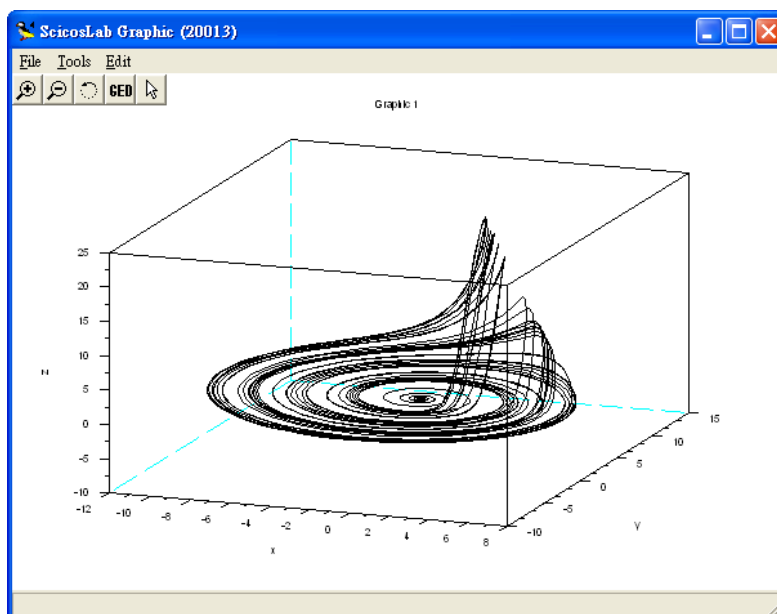


圖 2. Scicos 類比計算方法模擬 Rossler attractor

採數值分析方法，以 ScicosLab 進行模擬：

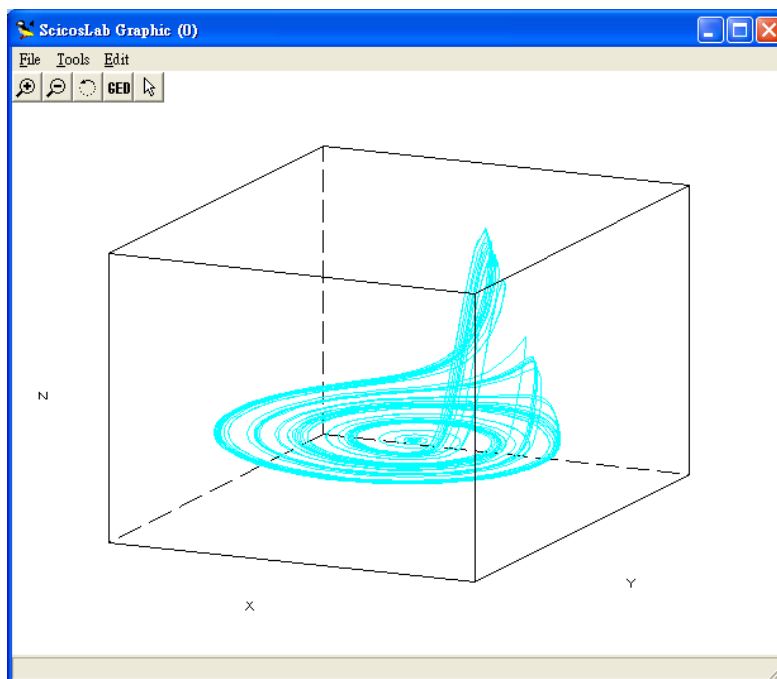


圖 3. ScicosLab 數值分析方法模擬 Rossler attractor

採數值分析方法，以 C + gnuplot 進行模擬：

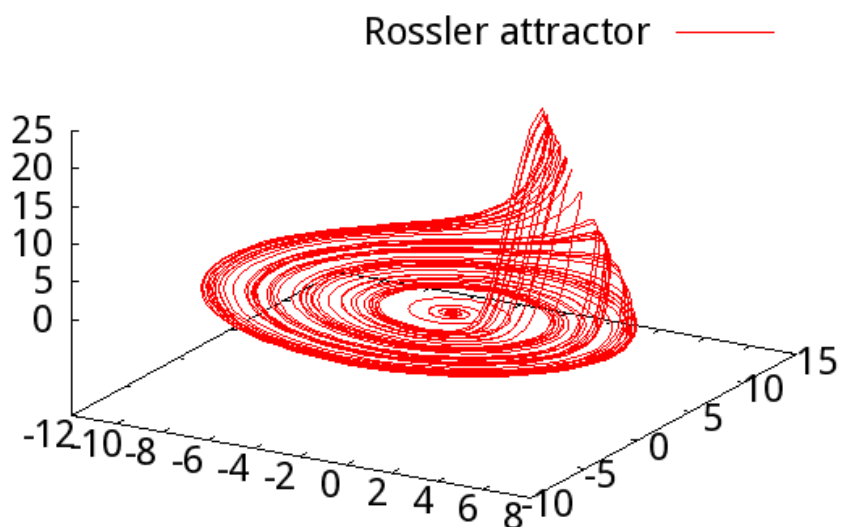


圖 4. C+gnuplot 數值分析方法模擬 Rossler attractor

## 數值比較

0.1 secends

Scicoslab :	-0.0008335	-0.0000292	0.0152444
c+gnuplot :	-0.000836	-0.000029	0.015228

50 secends

Scicoslab :	1.973459	3.583959	0.0718807
c+gnuplot :	1.973563	3.583796	0.071883

100 secends

Scicoslab :	-0.1898455	-4.0130424	0.0310632
c+gnuplot :	-0.193913	-4.021986	0.031040

165.5 secends

Scicoslab :	4.6029931	-8.1284318	0.0656321
c+gnuplot :	4.588904	-8.104739	0.065488

209.5 secends

Scicoslab :	-2.9381544	0.3679995	0.0246335
c+gnuplot :	-3.472098	1.944704	0.025917

259.6 secends

Scicoslab :	8.7183042	-8.418317	0.2212893
c+gnuplot :	4.977530	-5.016318	0.084720

300 secends

Scicoslab :	4.1561223	-8.1124	0.0595277
c+gnuplot :	-0.167372	-10.115570	0.028255

## Dynamic system

### Example 1 :

根據下列的動態系統 (所有質量與對應係數皆設為 1)

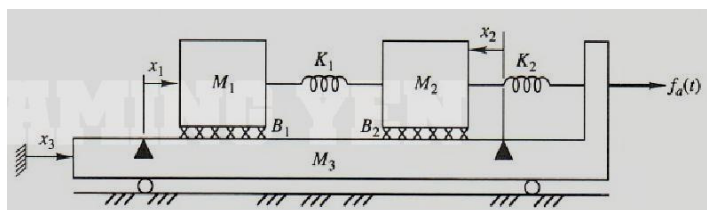


圖 5. Dynamic system – example1

若  $f_a(0)=0$ ，在  $x_2=-1$ ， $x_1=x_3=0$  的起始條件下，試利用類比計算器與數值分析的方法，模擬系統的動態運動結果。

採類比計算方法，以 Scicos 進行模擬：

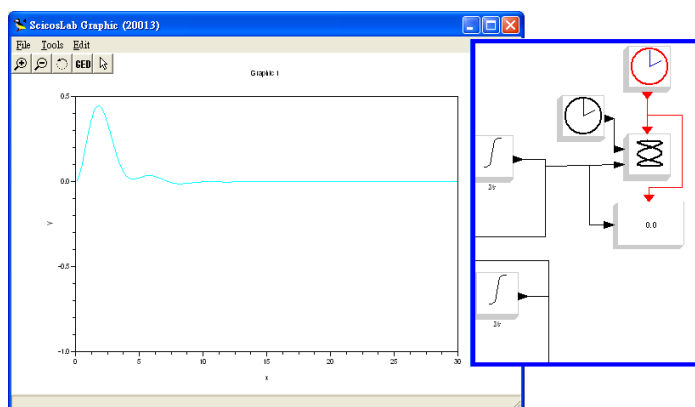


圖 6. Scicos 類比計算方法模擬 example1 之  $M_1$  位移曲線圖

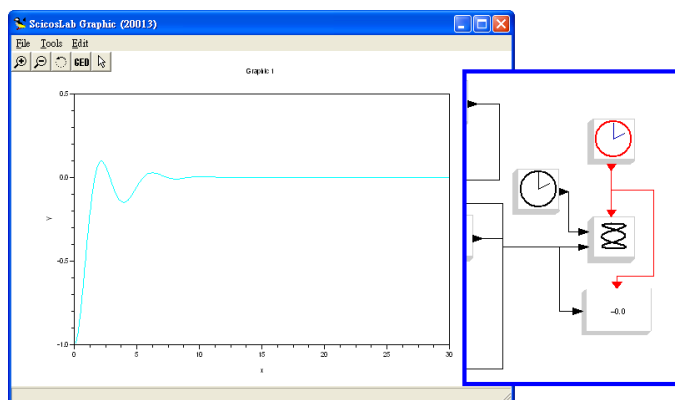


圖 7. Scicos 類比計算方法模擬 example1 之  $M_2$  位移曲線圖

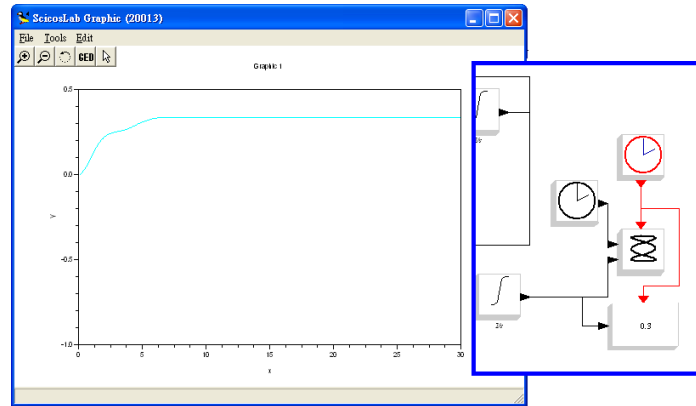


圖 8. Scicos 類比計算方法模擬 example1 之  $M_3$  位移曲線圖

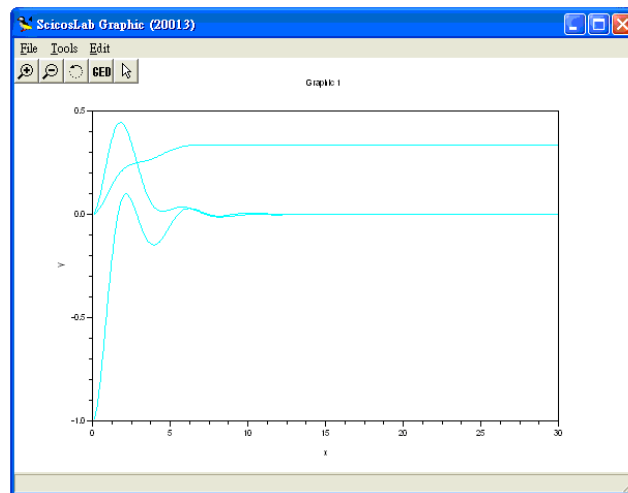


圖 9. Scicos 類比計算方法模擬 example1

採數值分析方法，以 ScicosLab 進行模擬：

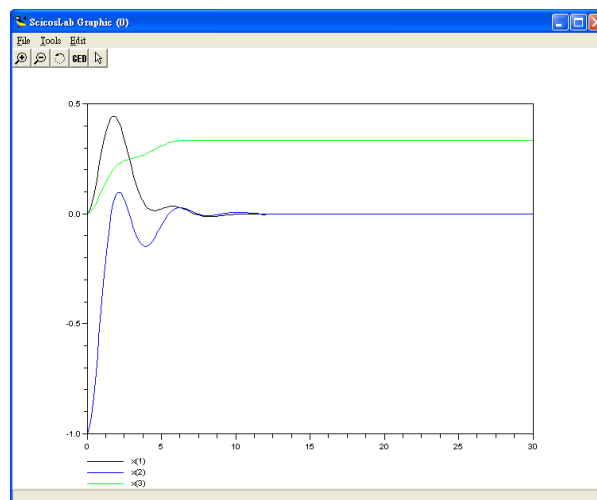


圖 10. ScicosLab 數值分析方法模擬 example1

採數值分析方法，以 C + Gnuplot 進行模擬：

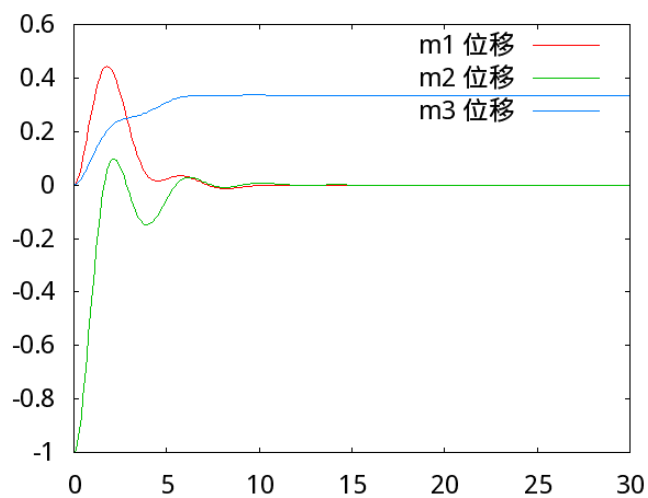


圖 11. C+Gnuplot 數值分析方法模擬 example1

採 Bond Graph，以 20-sim 進行模擬：

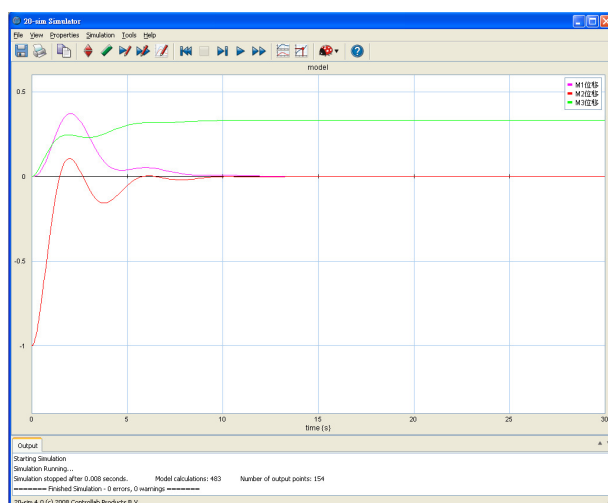


圖 12. 20-sim 鍵結圖法模擬 example1

## Example 2 :

根據下列的動態系統（所有質量與對應係數皆設為 1）

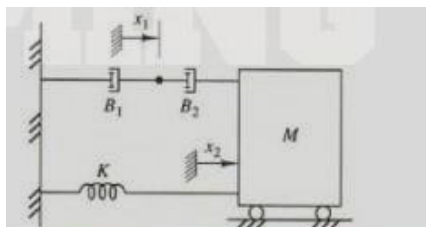


圖 13. Dynamic system – example2

若  $f_a(0)=0$ ,  $x_1 = -3$  的起始條件下，試利用類比計算器、數值分析的方法、與鍵結圖模擬法，模擬系統的動態運動結果。

採類比計算方法，以 Scicos 進行模擬：

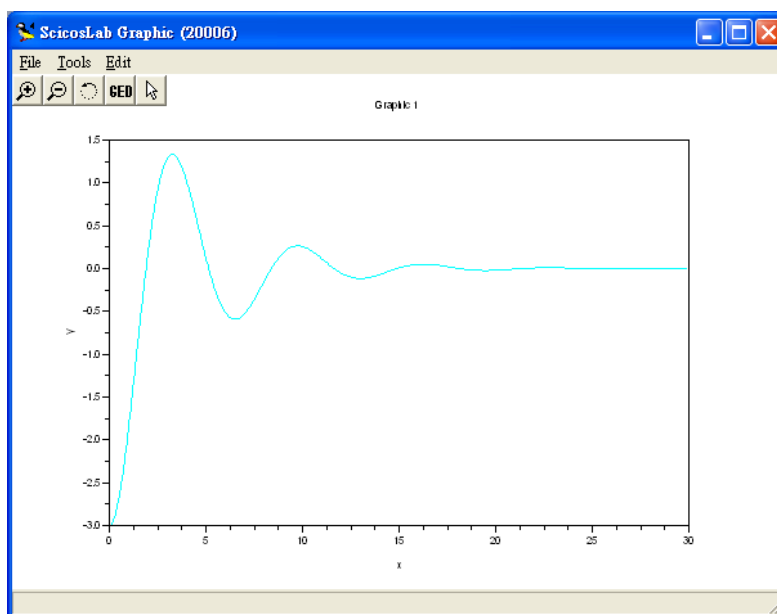


圖 14. Scicos 類比計算方法模擬 example2

採數值分析方法，以 ScicosLab 進行模擬：

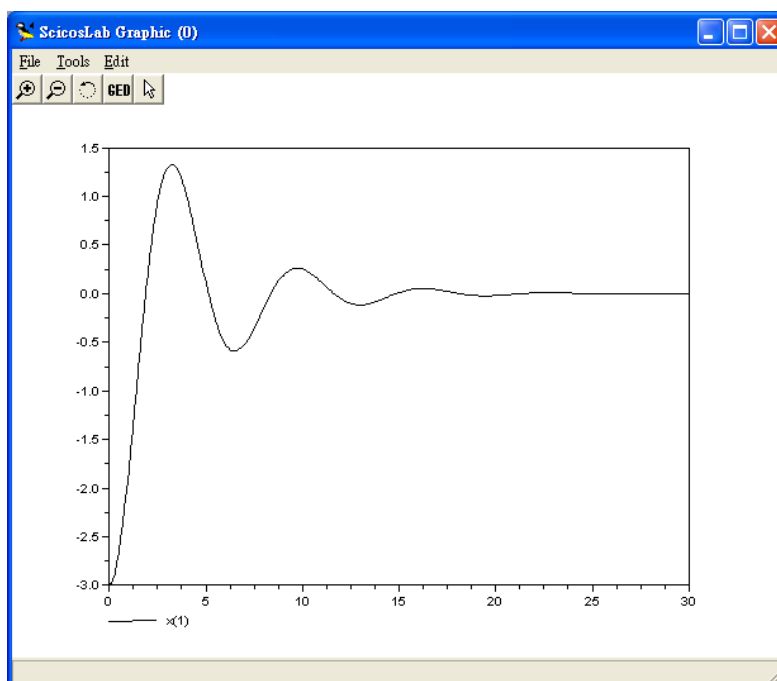


圖 15. ScicosLab 數值分析方法模擬 example2

採數值分析方法，以 C + Gnuplot 進行模擬：

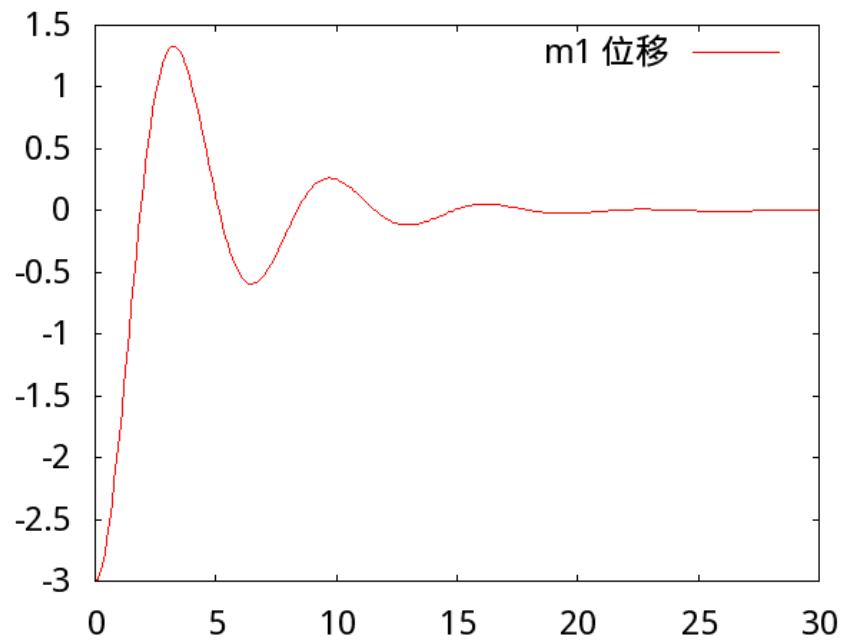


圖 16. C+GnuPlt 數值分析方法模擬 example2

採 Bond Graph，以 20-sim 進行模擬：

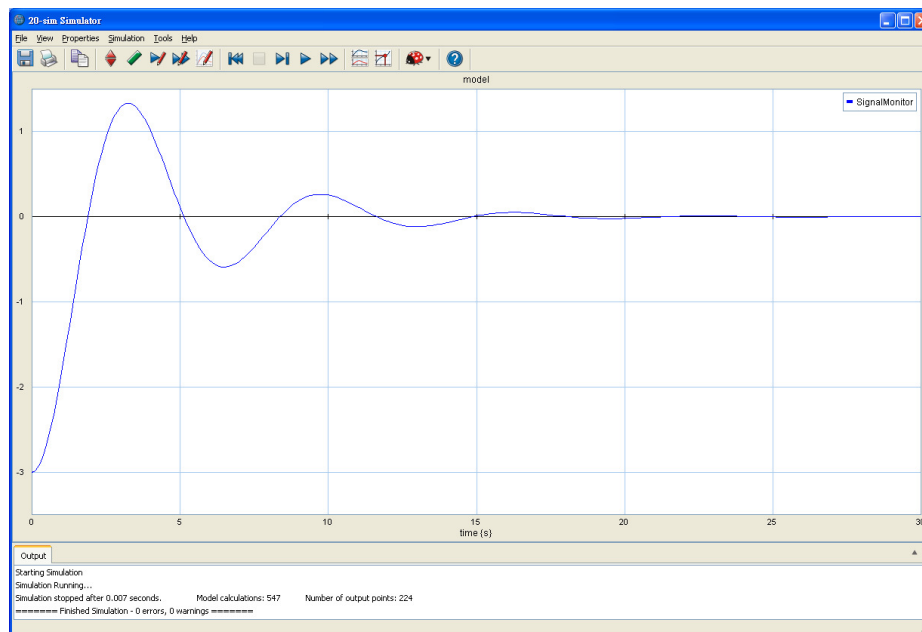


圖 17. 20-sim 鍵結圖法模擬 example2

### Example 3 :

根據下列的動態系統（所有質量與對應係數皆設為 1）

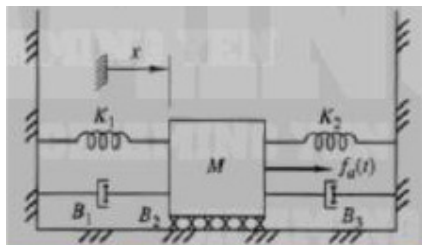


圖 18. Dynamic system – example3

若  $f_a(0)=0$ ， $x_1 = -1$  的起始條件下，試利用類比計算器、數值分析的方法、與鍵結圖模擬法，模擬系統的動態運動結果。

採類比計算方法，以 Scicos 進行模擬：

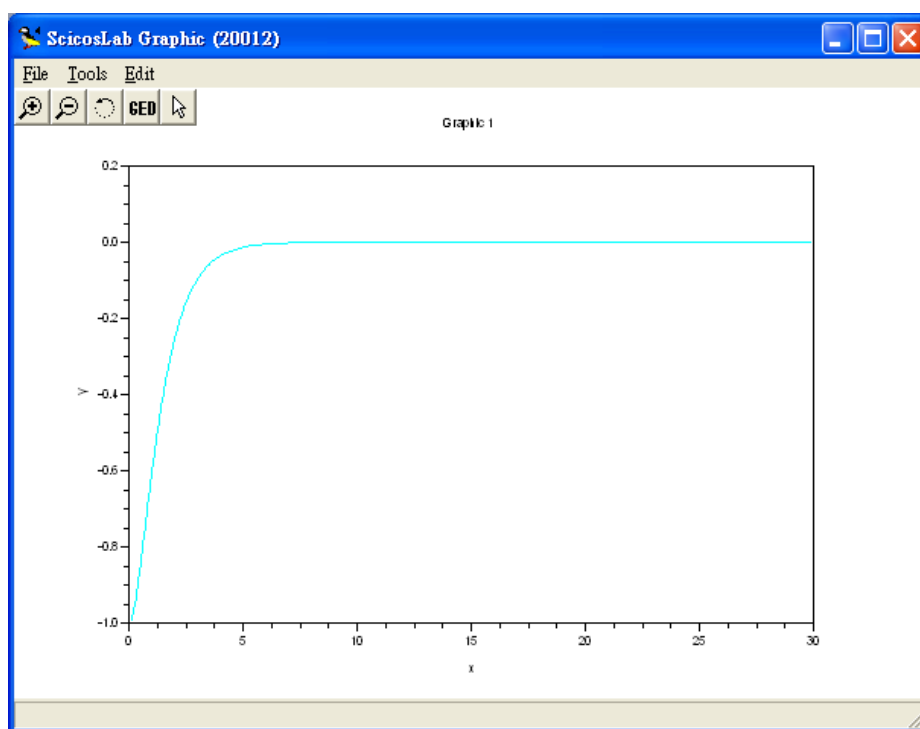


圖 19. Scicos 類比計算方法模擬 example3



採數值分析方法，以 ScicosLab 進行模擬：

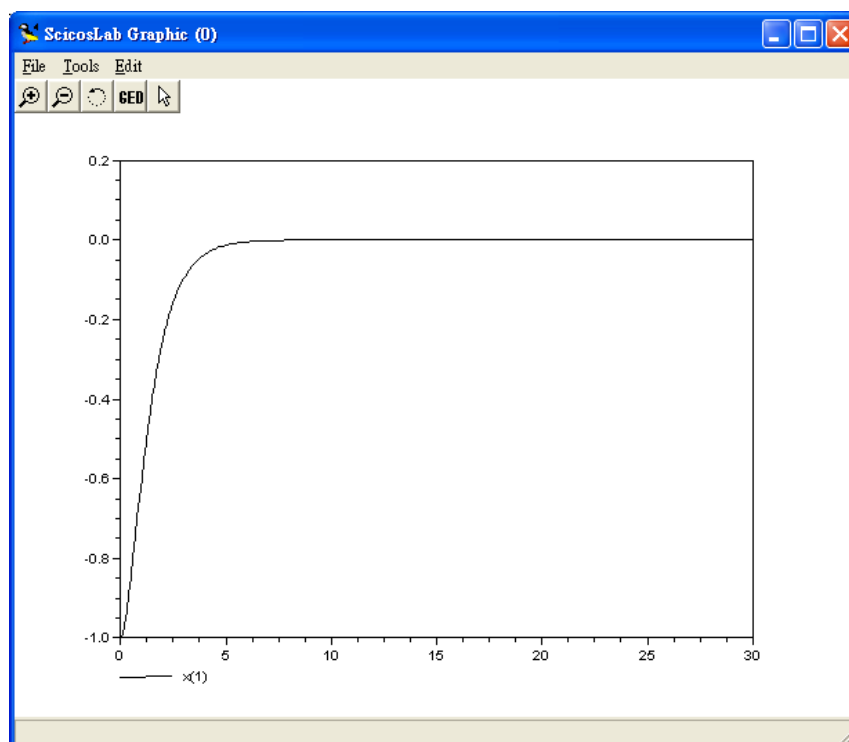


圖 20. ScicosLab 數值分析方法模擬 example3

採數值分析方法，以 C + Gnuplot 進行模擬：

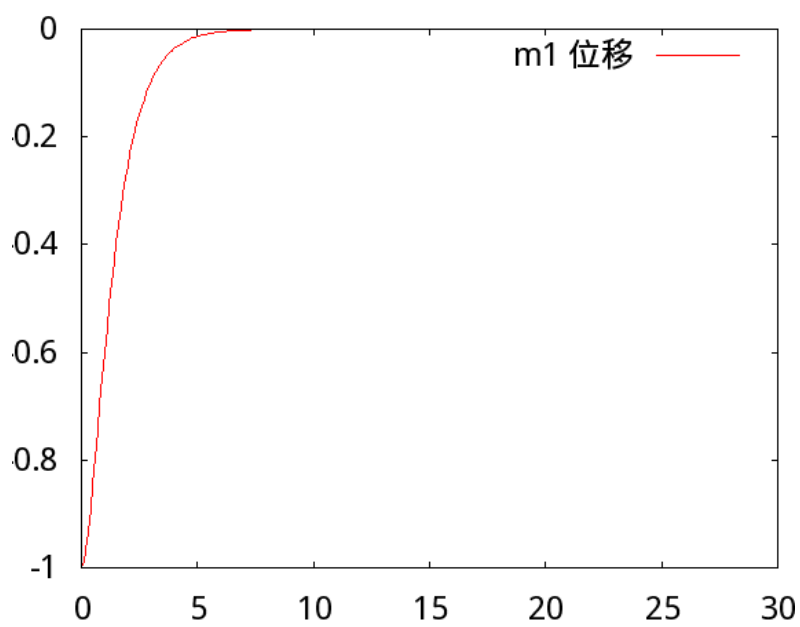


圖 21. C+GnuPlt 數值分析方法模擬 example3

採 Bond Graph，以 20-sim 進行模擬：

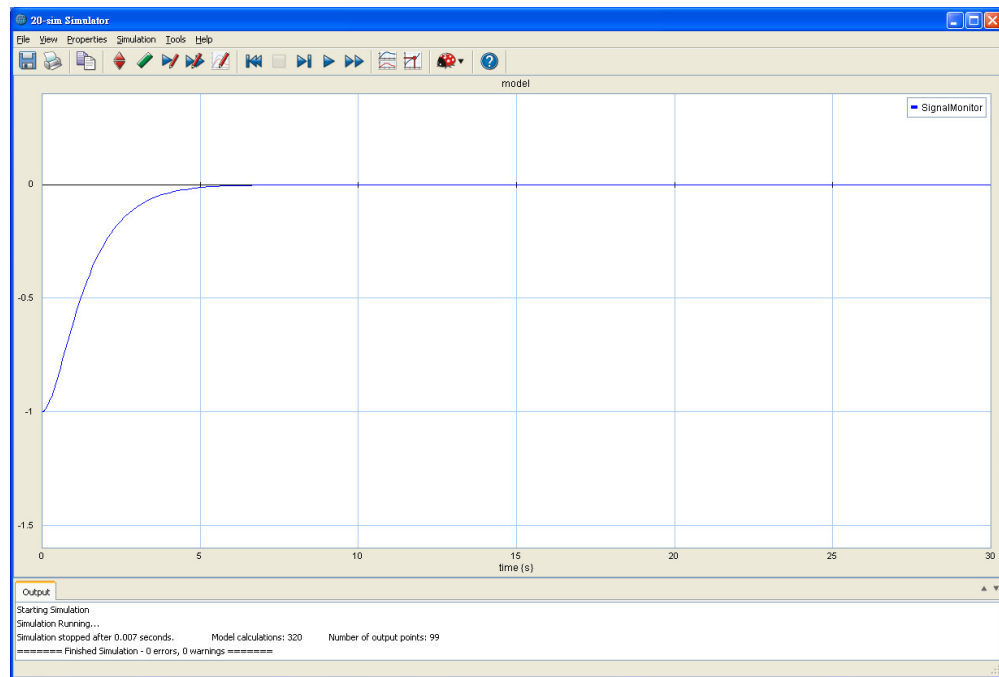


圖 22. 20-sim 鍵結圖法模擬 example3

#### Example 4 :

根據下列的動態系統（所有質量與對應係數皆設為 1）

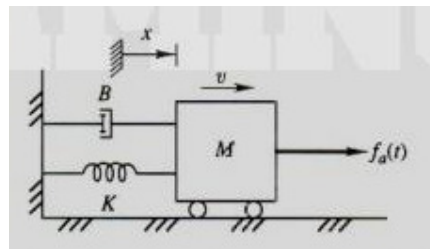


圖 23. Dynamic system – example4

若  $f_a(t) = \text{Sine wave}$ ， $x = 0$  的起始條件下，試利用類比計算器、數值分析的方法、與鍵結圖模擬法，模擬系統的動態運動結果。

採類比計算方法，以 Scicos 進行模擬：

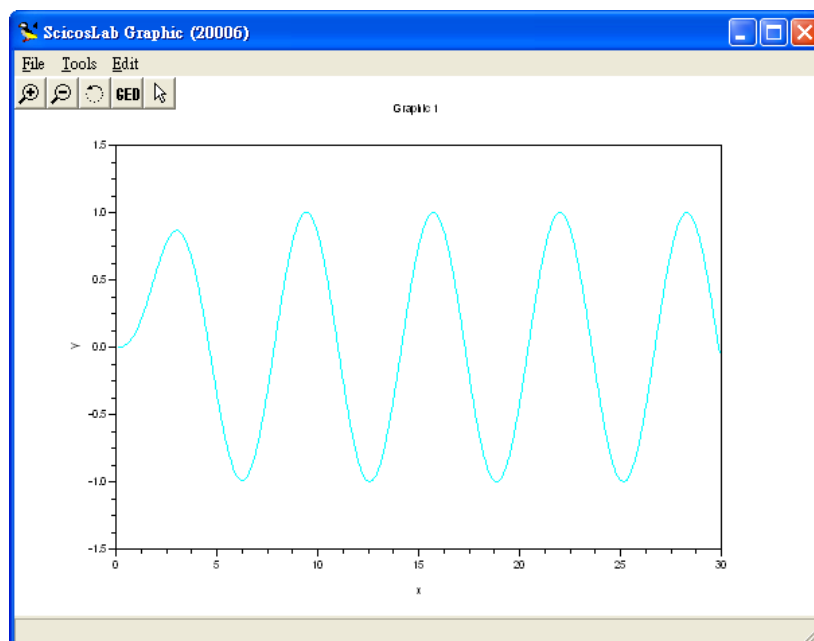


圖 24. Scicos 類比計算方法模擬 example4

採數值分析方法，以 ScicosLab 進行模擬：

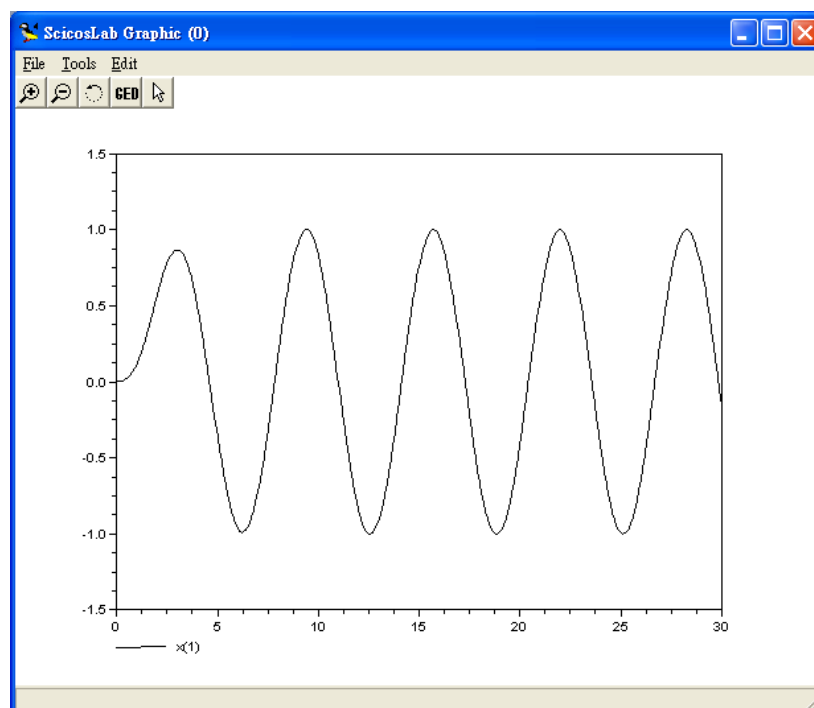


圖 25. ScicosLab 數值分析方法模擬 example4

採數值分析方法，以 C + Gnuplot 進行模擬：

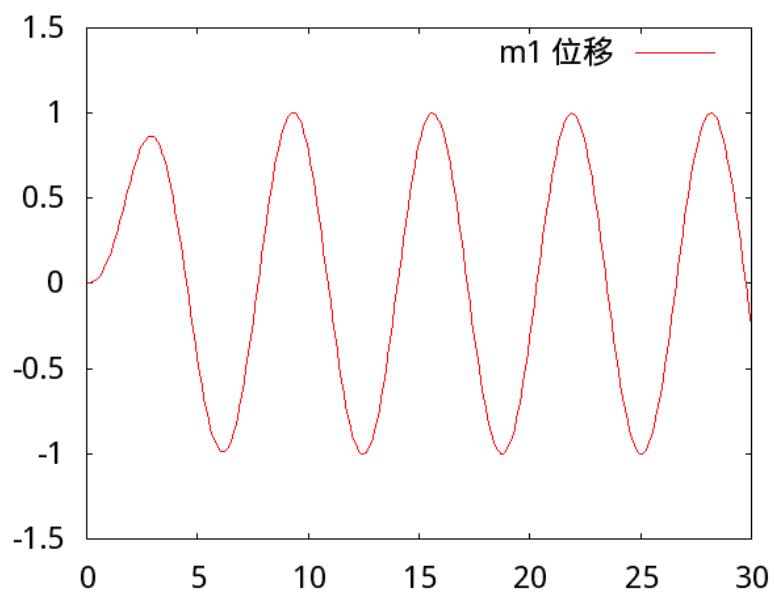


圖 26. C+GnuPlt 數值分析方法模擬 example4

採 Bond Graph，以 20-sim 進行模擬：

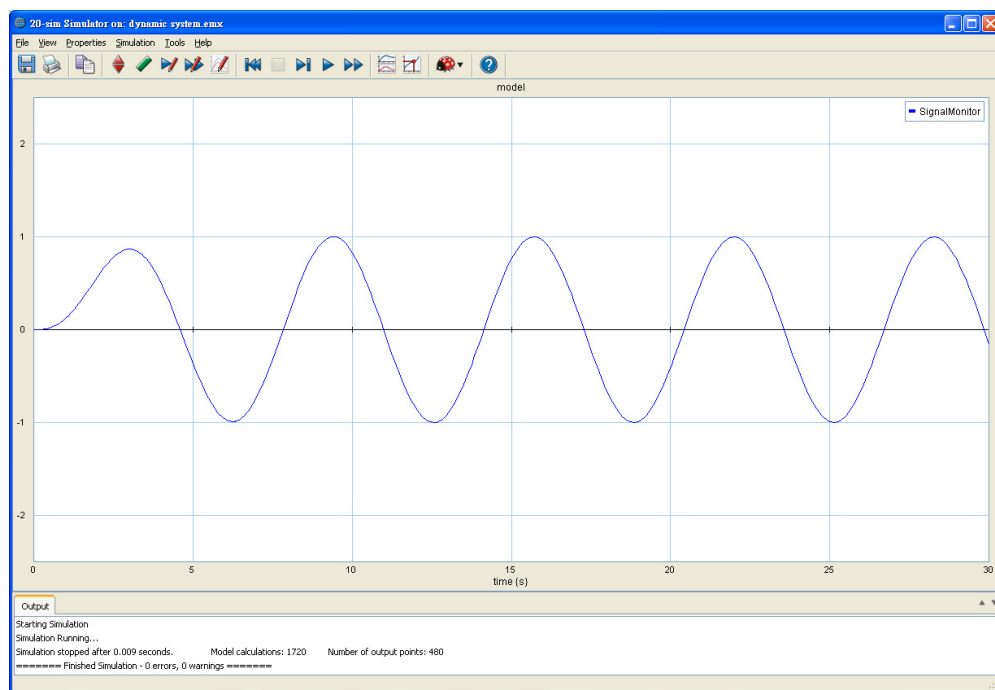


圖 27. 20-sim 鍵結圖法模擬 example4

### Example 5 :

根據下列的動態系統（所有質量與對應係數皆設為 1）

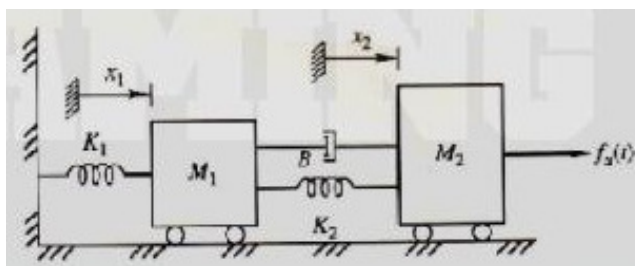


圖 28. Dynamic system – example5

若  $f_a(t) = \text{Sine wave}$ ， $x_1 = 0$ ， $x_2 = 0$  的起始條件下，試利用類比計算器、數值分析的方法、與鍵結圖模擬法，模擬系統的動態運動結果。

採類比計算方法，以 Scicos 進行模擬：

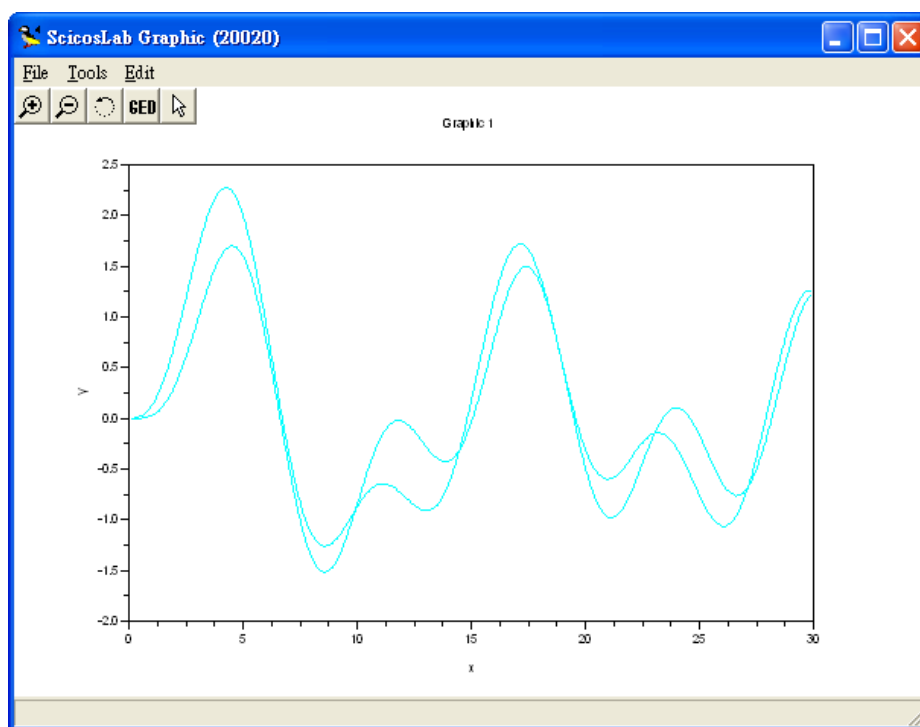


圖 29. Scicos 類比計算方法模擬 example5

採數值分析方法，以 ScicosLab 進行模擬：

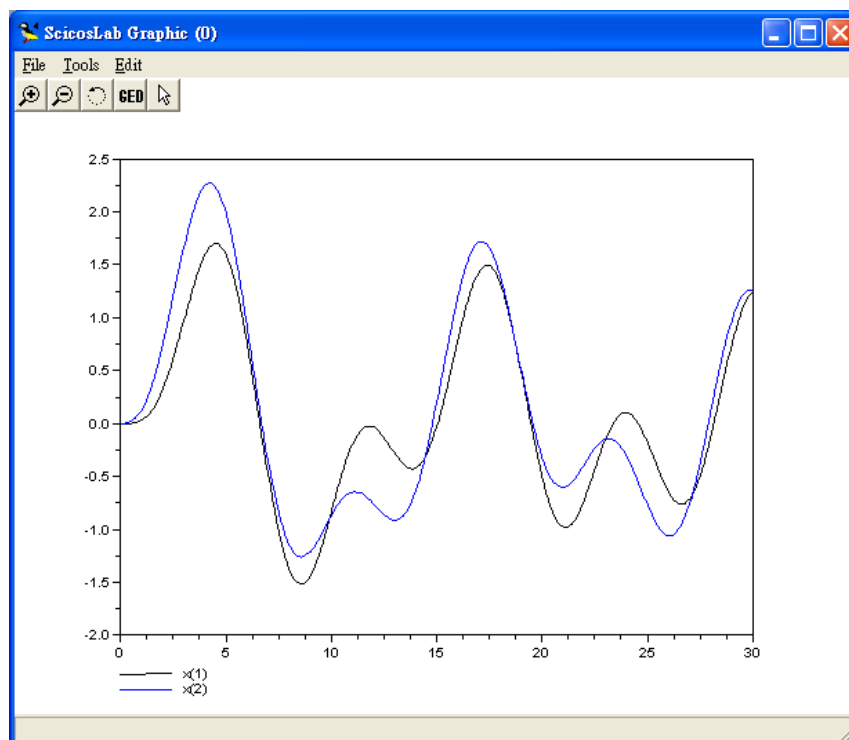


圖 30. ScicosLab 數值分析方法模擬 example5

採數值分析方法，以 C + Gnuplot 進行模擬：

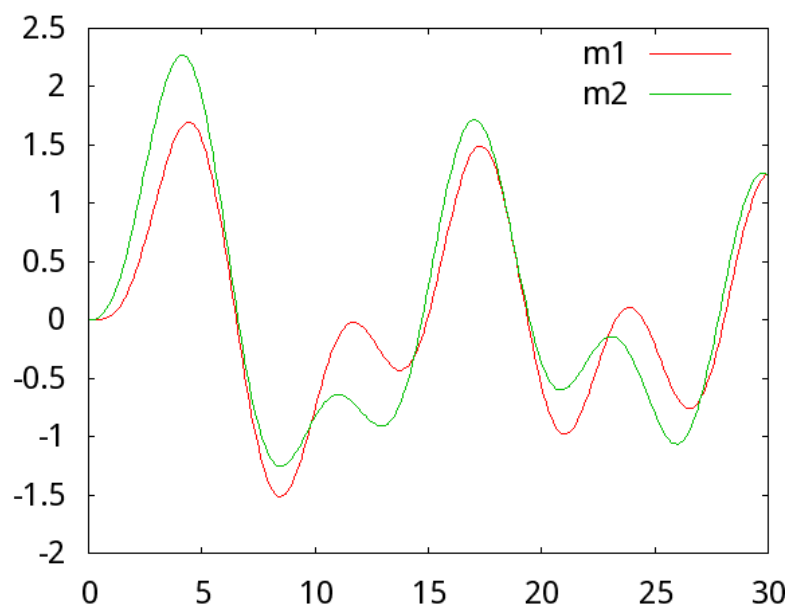


圖 31. C+GnuPlt 數值分析方法模擬 example5

採 Bond Graph，以 20-sim 進行模擬：

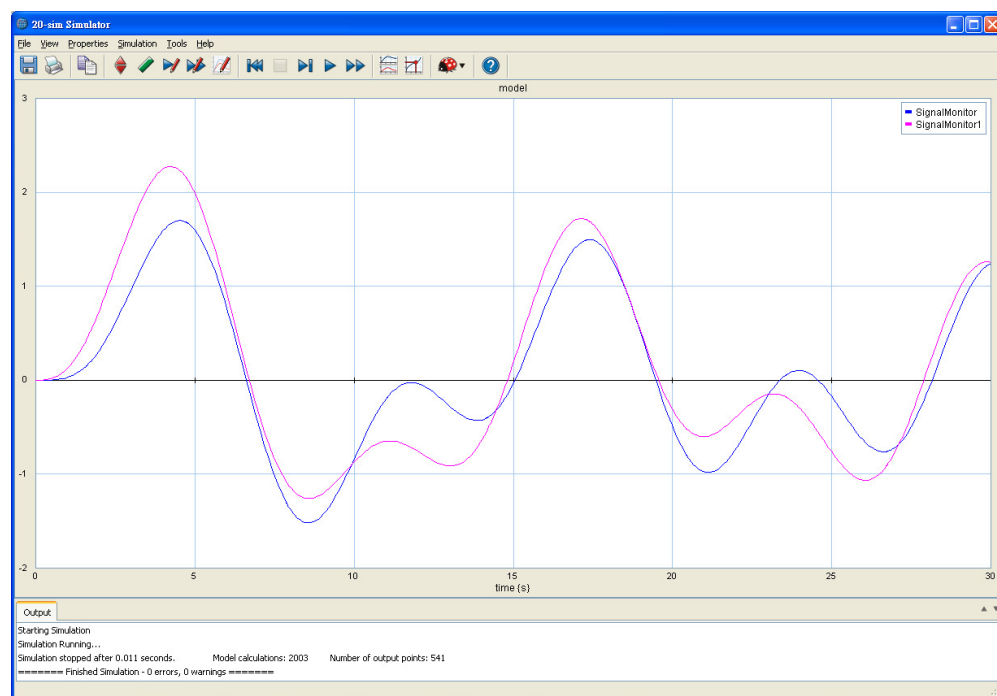


圖 32. 20-sim 鍵結圖法模擬 example5

### Example 6 :

根據下列的動態系統（所有質量與對應係數皆設為 1）

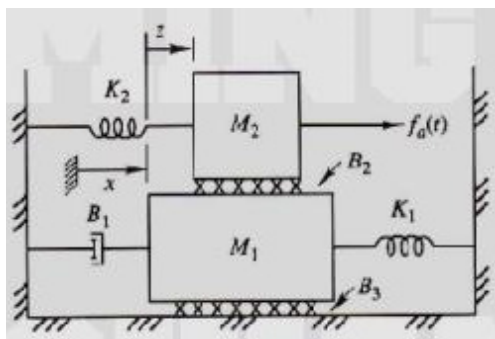


圖 33. Dynamic system – example6

若  $f_a(t) = \text{Sine wave}$ ， $x_1 = 0$ ， $x_2 = 0$  的起始條件下，試利用類比計算器、數值分析的方法、與鍵結圖模擬法，模擬系統的動態運動結果。

採 Bond Graph，以 20-sim 進行模擬：

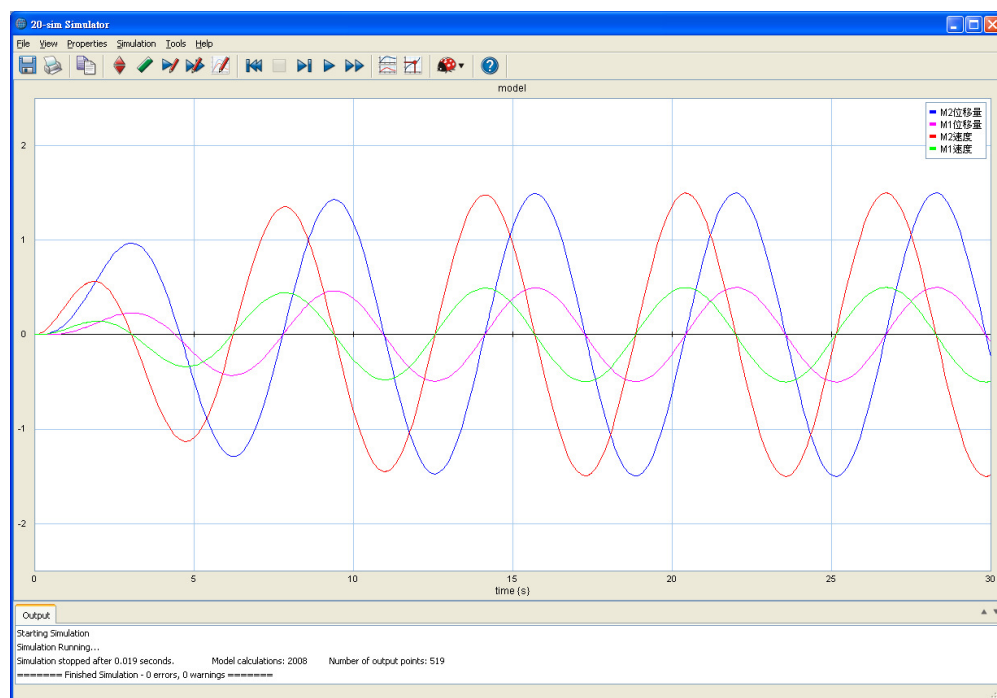


圖 34. 20-sim 鍵結圖法模擬 example6

### Example 7 :

根據下列的動態系統（所有質量與對應係數皆設為 1）

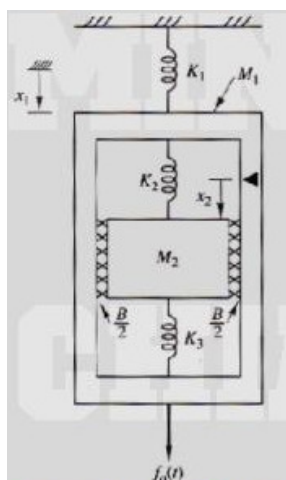


圖 35. Dynamic system – example7

若  $f_a(t) = \text{Sine wave}$ ， $x_1 = 0$  的起始條件下，試利用類比計算器、數值分析的方法、與鍵結圖模擬法，模擬系統的動態運動結果。



採 Bond Graph，以 20-sim 進行模擬：

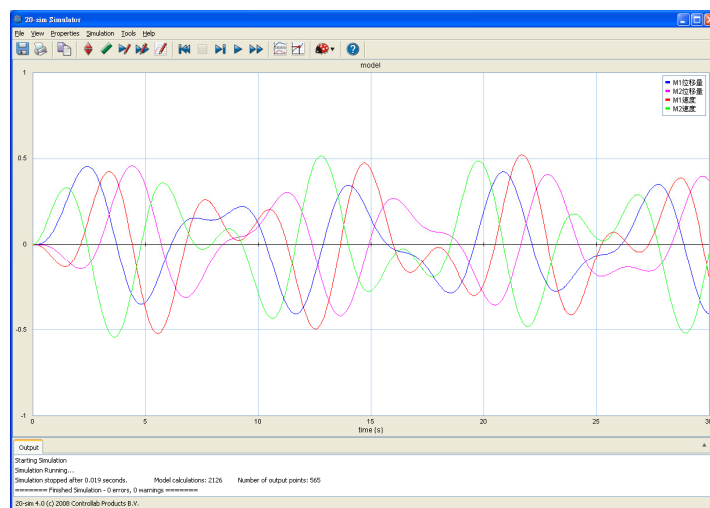


圖 36. 20-sim 鍵結圖法模擬 example7

### 第三章 心得討論

在練習範例 **Rossler attractor** 時使用方塊圖法與數值分析法來做解題，比較結果發現三張結果皆有些許差異性，其中 **Scicoc** 與 **ScicosLab** 圖形線段較為疏散，而使用 **C** 語言數值方法解微分方程式之圖形線段較為密集，接著去比較其數值可發現大約在 200 秒左右數值的精確度已低於個位數，初始條件設為零，則都以中心點出發，如設為大於零時，則會偏離中心點。

在練習範例 **Dynamic system** 時使用類比模擬法、數值分析法、與鍵結圖法來做解題，主要比較其物體之位移量，並將各方法求得之結果做比對。鍵結圖法與方塊圖主要不同之一在於傳遞物理能量，鍵結圖法是雙向性傳遞，方塊圖法則是單向性傳遞，所以須考量到鍵結圖法方向與動態系統方向要為一致。鍵結圖法繪出之圖形是採用絕對座標，而數值分析法則是相對座標，所以為了使圖形相輔，鍵結圖法做了信號加減之處理，以達到圖形之一致性。

在練習此些範例中理解到不同系統中某些原件有共通之處，如電容與彈簧、電阻與摩擦等關係，使用鍵結圖法模擬系統時可視為同一能量，並利用能量鍵定義出「勢」與「流」，來模擬物理系統。

求解課堂範例時使用鍵結圖法比其它方法來的直覺，可以依題目圖形來建構鍵結圖，不用推倒運動方程式，是用起來也比其他方法方便很多，但也因為這原因，在建構鍵結圖時要注意能量的方向，也必滿足能量守恆。

在使用 20sim 軟體繪製 **Example 1** 之圖形，且建構之鍵結圖完全一樣，發現 20sim-2.3 版繪製出來的圖形有誤，檢查其值時  $M_1$  與  $M_3$  值都為 0.3，但繪製出圖形卻不在同一直線上，且  $M_2$  值為 0.6 卻比 0.3 還來的低。使用 20sim-4.0 版來繪製圖形並檢查其值，可以發現值與 20sim-2.3 版一樣，但輸出結果卻不同，比對後以 20sim-4.0 版為正確，之後範例則使用 20sim-4.0 版來求解。

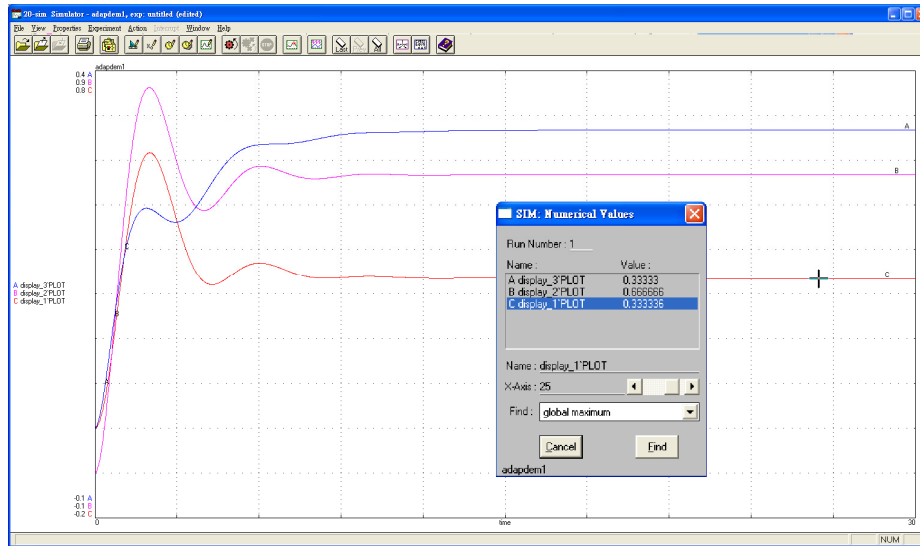


圖 37. 20sim-2.3 之 example1 絕對位置圖形輸出

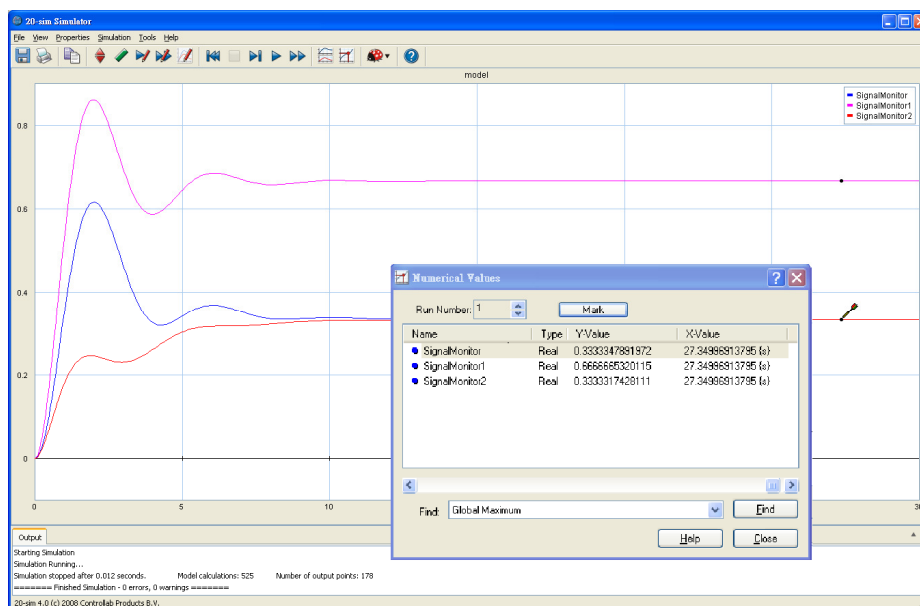


圖 38. 20sim-4.0 之 example1 絕對位置圖形輸出

## 第四章 參考資料

KMOL Blog : <http://blog.kmol.info/>

ScicosLab Homepage : <http://www.scicoslab.org/>

Scicos Homepage : <http://www-rocq.inria.fr/scicos/>

Scilab manual : [http://help.scilab.org/docs/5.3.0/en\\_US/section\\_4834819644bddf2de\\_deef2520b2ca171.html](http://help.scilab.org/docs/5.3.0/en_US/section_4834819644bddf2de_deef2520b2ca171.html)

Wikipedia : <http://en.wikipedia.org/>

## 第五章 附錄

範例檔案：

[http://www.mde.tw/2011data/index.php?Student\\_data&act=download&wid=495&file\\_order=0](http://www.mde.tw/2011data/index.php?Student_data&act=download&wid=495&file_order=0)