



# Micro/Nano Technology Lab.

微奈米技術實驗室

1. **Research areas**
2. **Our core technology**
3. **Fundamental academia**  
(基礎學理研究)
4. **Application Research**  
(應用技術研究)
5. **Research Examples**



馮榮豐

教授 兼工學院院長  
國立高雄第一科技大學  
機械與自動化工程系  
光電工程研究所  
824 高雄縣燕巢鄉大學路一號



# 微奈米技術實驗室

---

## 1. 本實驗室主要做的研究有：

- (1) 節能控制 (Energy-Saving Control)
- (2) 張力與速度控制 (Tension and Speed Control)
- (3) LED照度、汽車燈形自動化檢測設備



# 微奈米技術實驗室研究主題

## 2. 我們研究室的核心技術：

- (1)最佳化設計：有限元素法ANSYS軟體，機構動力學MSC軟體，流場動態分析FLUENT軟體，光學設計ASAP，Trace-Pro，Code V軟體等。
- (2)系統鑑別：動態分析儀HP5423A，實數型基因演算法(RGA)，動態建模等。
- (3)精密控制：智慧型控制，適應性控制，非線性控制等。
- (4)致動器：永磁同步伺服馬達(PMSM)，壓電陶瓷(PZT)，音圈馬達(VCM)，超音波馬達(USM)等。



### 3. 基礎學理研究：

---

研究成就主要在系統動力學與控制、光學最佳化設計方面，研究的興趣有三大方面：

- 機構動力學與運動控制
- 微奈米定位平台之系統動力與控制
- 自動化光學檢測(Automated Optical Inspection, AOI)



### 3. 基礎學理研究：

---

在實驗上，利用機電整合的基礎，特別是以馬達，壓電陶瓷及電磁場為驅動器的微奈米精密系統，完成系統動力學及運動控制的實驗研究。

另外，由於新時代的需求，傳統機械的應用要有新的突破，光機電整合系統及自動化光學檢測(Automated Optical Inspection, AOI)，在未來光電產業的發展有很大的需求量，這些是本實驗室的重點領域。



## 4. 應用技術研究：

---

- 將以上的基礎學理研究，應用於目前工業上高精密系統，使含有摩擦力及遲滯現象的非線性動態系統，能適用於高精密之速度及位置控制，理論上及實驗上於應用技術研究，均已有良好成果。
- 在精密系統的動力學與控制領域中，除實驗外，我們期望能夠建構一套完整的分析模式，並且尋求創新的解決方法，來因應產業需求所面臨的各種新挑戰。



## 4. 應用技術研究：

---

- 在學術界的高度發展以及 高科技創新應用的日新月異下，許多複雜而困難的問題相繼出現，因此，研究涵蓋層面必須是廣泛的而且是深度化的。
- 我們希望在前瞻的研究領域中，實驗室能夠繼續創新，學生能夠增強競爭能力。

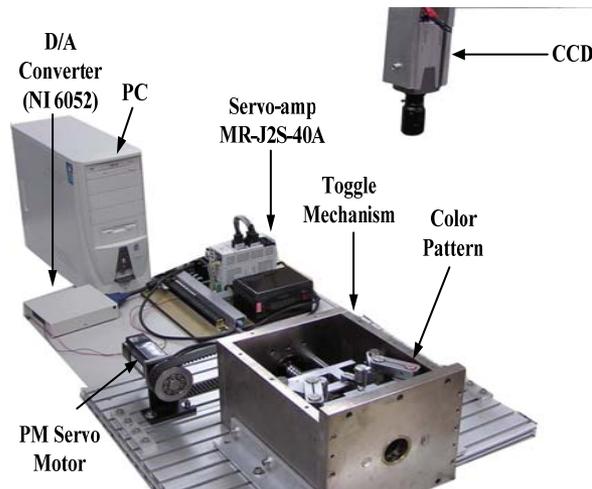
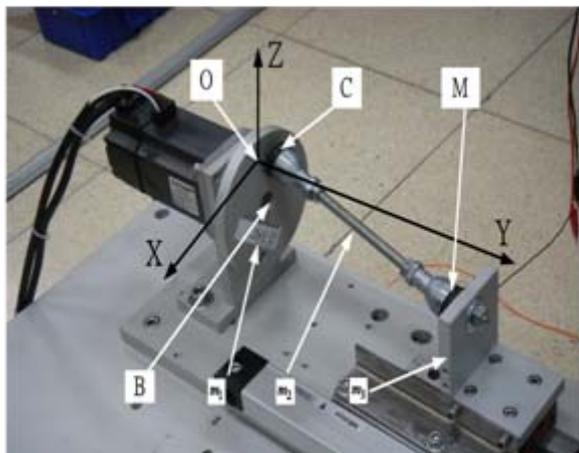
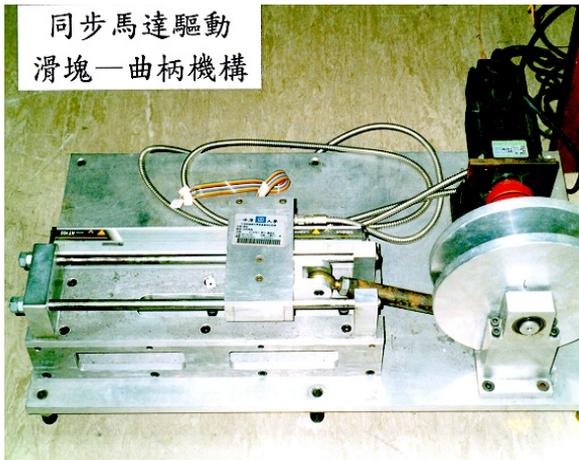


## 5. 研究實例

- 機構動力學與運動控制  
Dynamics and Motion Control of Mechanism Systems
- 高加速度機械手臂系統的快速高精度定位控制  
**High-Speed and High-Precision Motion Control for High-Acceleration Robot Arm System**
- 微奈米定位平台之系統動力與控制  
**Dynamics and Motion Control of Micro/nano-meter Positioning Table**
- 二階XY軸精密定位平台之系統識別  
System Identification of a Dual-Stage XY Precision Positioning Table
- 三軸長行程微/奈米定位平台之研製與分析  
**Development and Analysis of a Three-Axis Large-Stroke Micro/Nano-Meter Positioning Stable**
- 六自由度微定位平台的設計與量測  
**Design and Measurement of a 6 DOF Micro-positioning Table**
- **LED 亮度自動化快速檢測系統之研製**  
**Development and Manufacture of**  
**Automatically Rapid Inspection System for LED Luminance**

# 機構動力學與運動控制

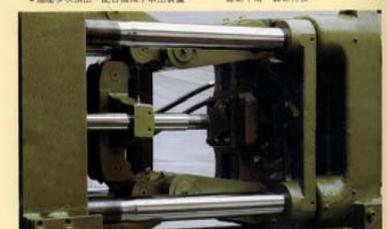
## Dynamics and Motion Control of Machinery Systems



**優異特性**  
**Outstanding Features**

**曲肘鎖模機構**

- 電腦輔助設計，曲肘傳動效率高，開模行程大，節能省源。
- 特殊鎖模系統，採用油壓差動原理，最高速度達60%以上，縮短週期，節省能源。
- 鋼質鑄造，淨齒處理後硬度高達HV 800 耐壓耐熱，持久耐用。
- 曲肘自動給油潤滑系統，附無油警報，可確保曲肘潤滑性，保養容易。
- 油壓多次頂出，配合機械手取出貨品，運至全自動化生產階段。
- 特殊鎖模系統，採用油壓差動原理，最高速度達60%以上，縮短週期，節省能源。
- 低壓鎖模裝置，保護模具。
- 高強度鑄鋼CDS，變形量特低，加工性穩定，精度極高。
- 鑄造高拉力鋼連接柱配合自鎖副，運動平滑，壽命特長。



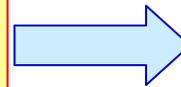


# 機構動力學與運動控制

## Dynamics and Motion Control of Machinery Systems

### Total Solutions of the PTP Problems

Trajectory design, find a suitable motion profile ( $r, v, a$ ), polynomial trajectory, finite-time optimal PTP trajectory motion...



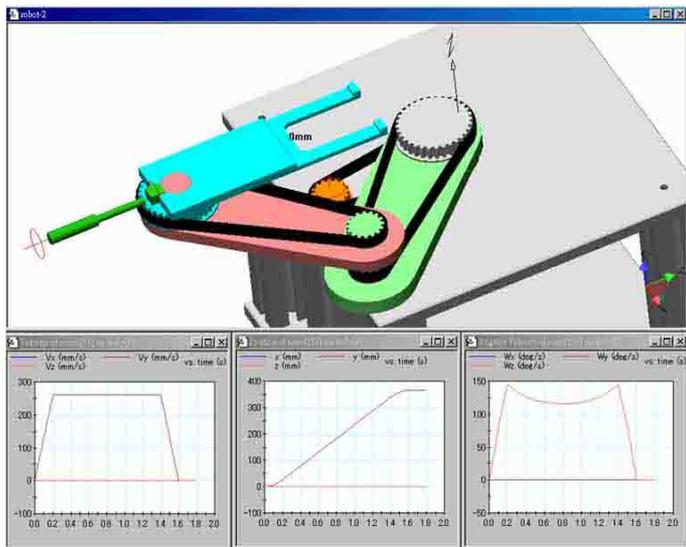
Transform to the motors' motion ( $w$ )



- ❑ Employ inverse dynamics to find nominal inputs (voltages, currents,  $u$ )
- ❑ Apply intelligent controls to compensate disturbance, un-modeled models, parameter variations and nonlinearity ( $u+du$ )

# 高加速度機械手臂系統的快速高精度定位控制

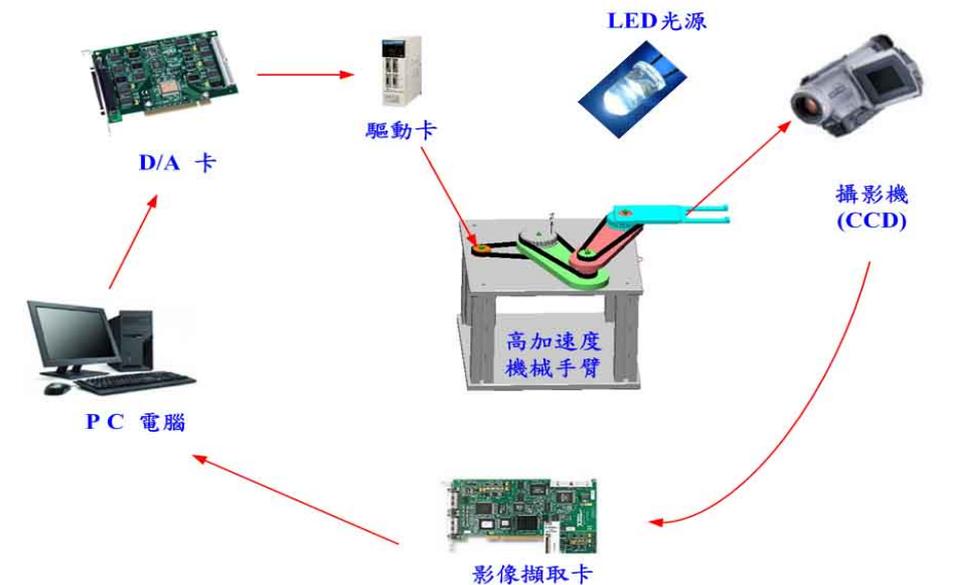
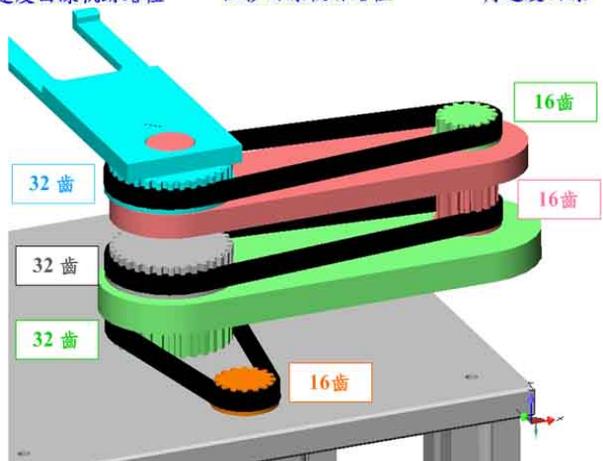
## High-Speed and High-Precision Motion Control for High-Acceleration Robot Arm System



模擬系統端點最佳化  
速度曲線軌跡路徑

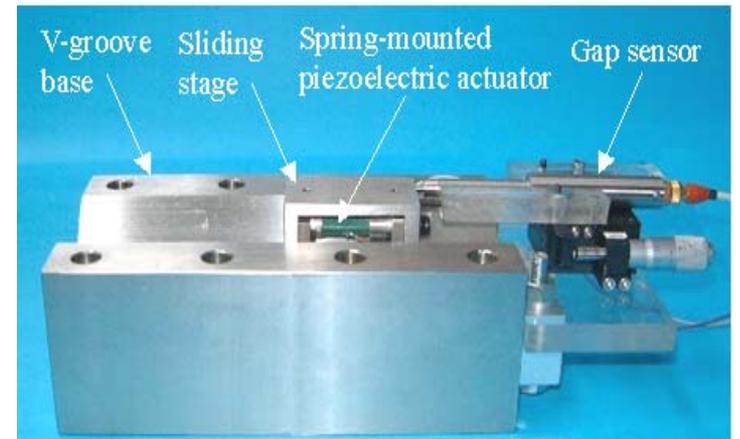
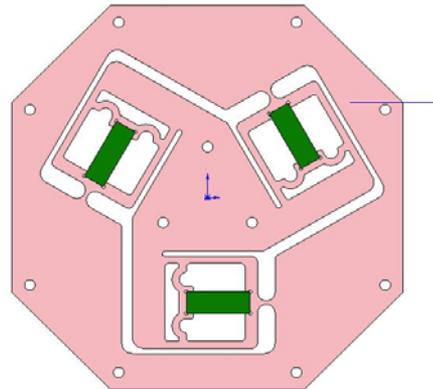
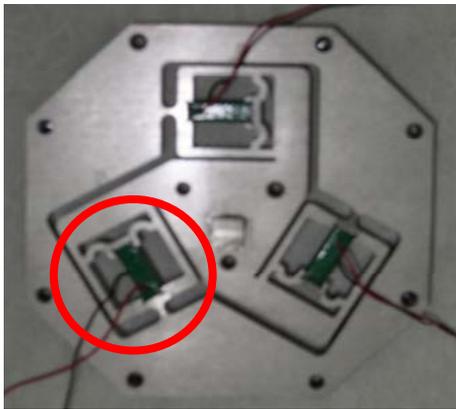
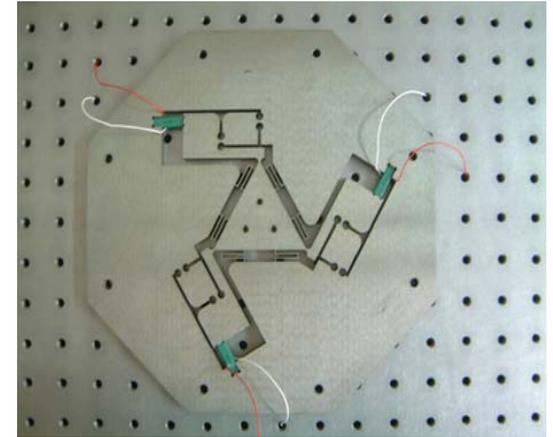
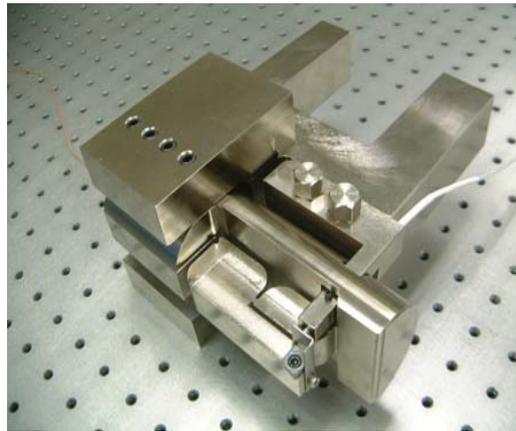
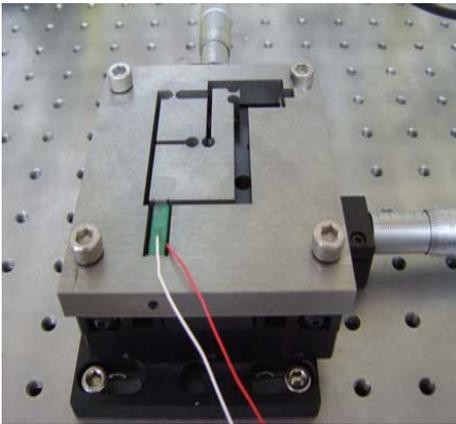
模擬系統端點最佳化  
位移曲線軌跡路徑

模擬系統馬達最佳化  
角速度曲線



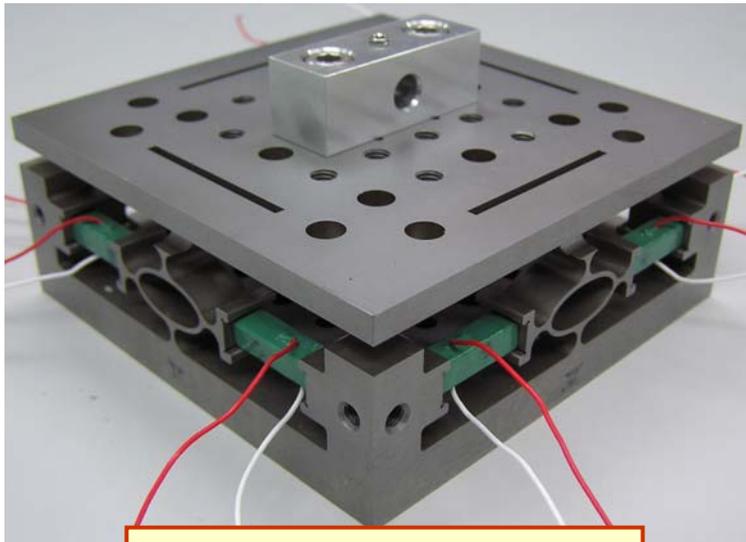
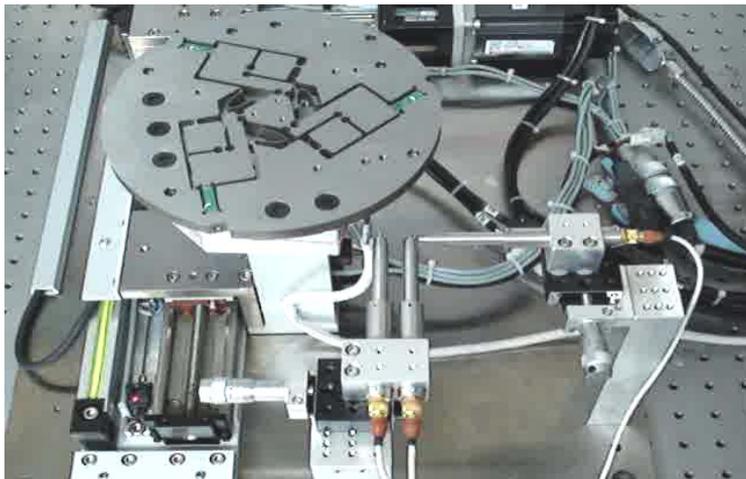
# 微奈米定位平台之系統動力與控制

## Dynamics and Motion Control of Micro/nano-meter Positioning Table

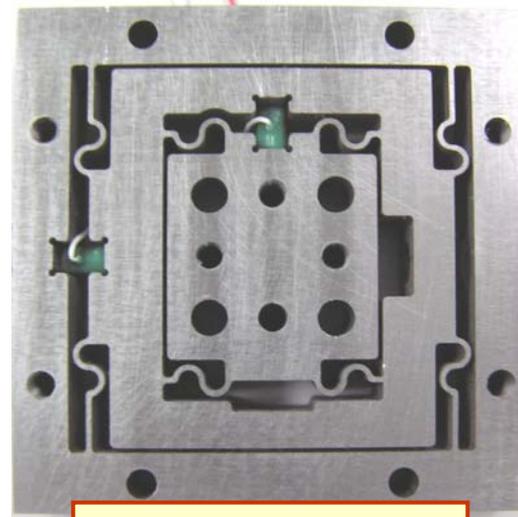
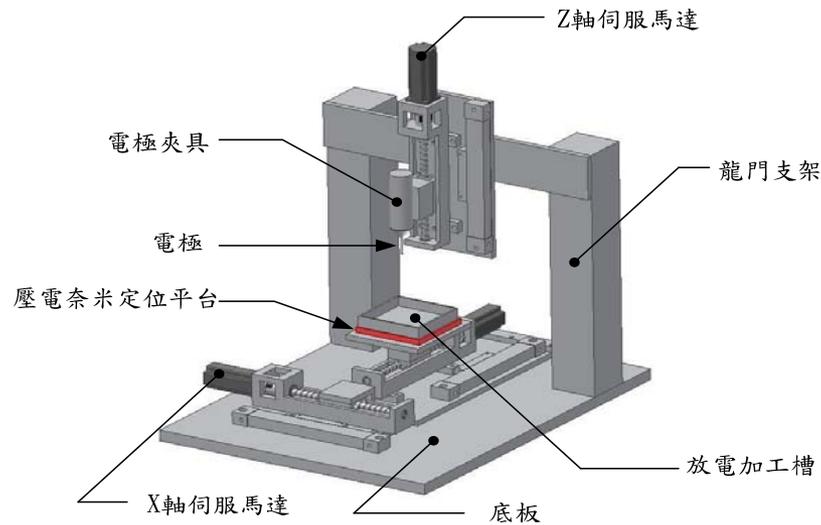


# 微奈米定位平台之系統動力與控制

## Dynamics and Motion Control of Micro/nano-meter Positioning Table



一體六自由度平台

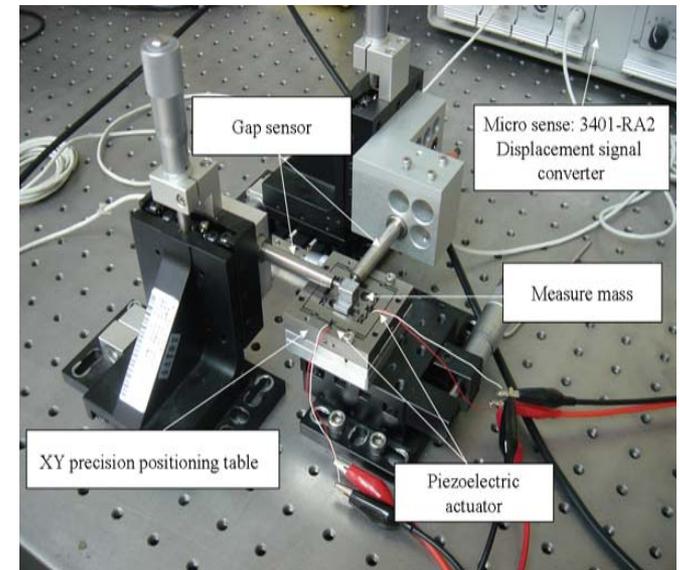
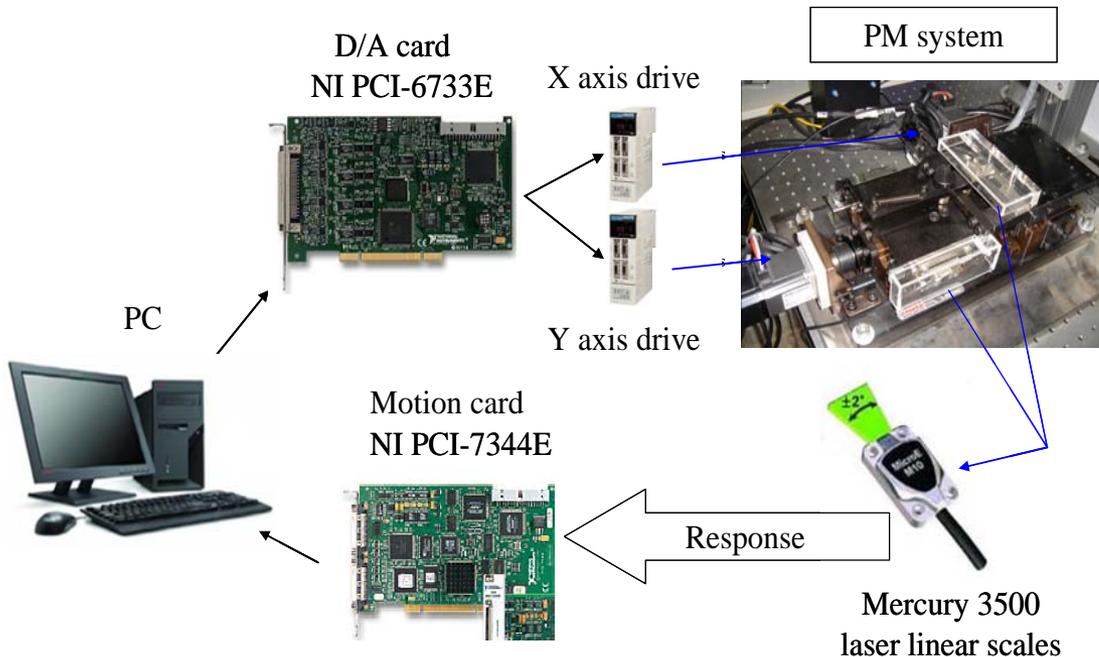
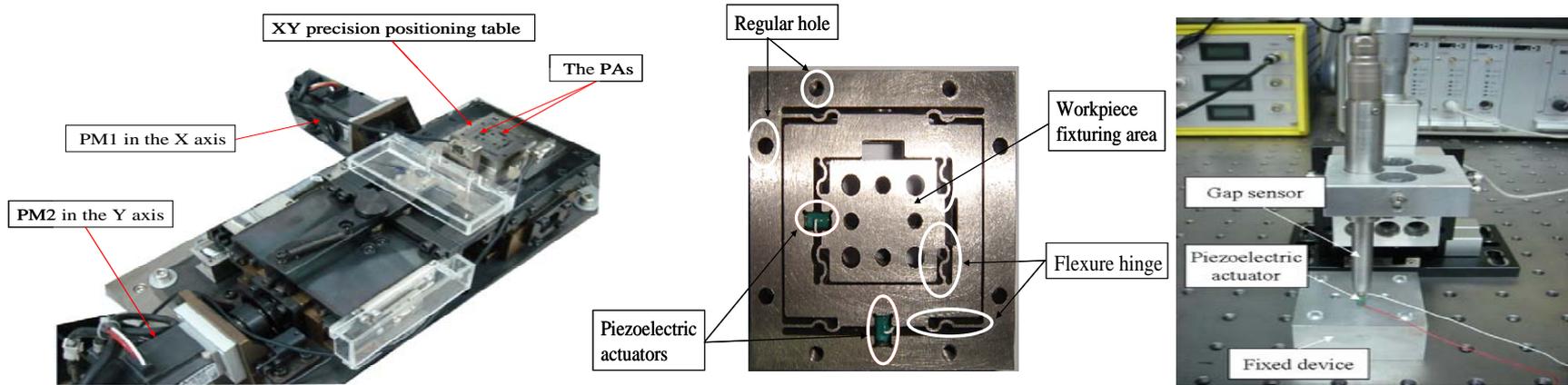


串聯式XY平台



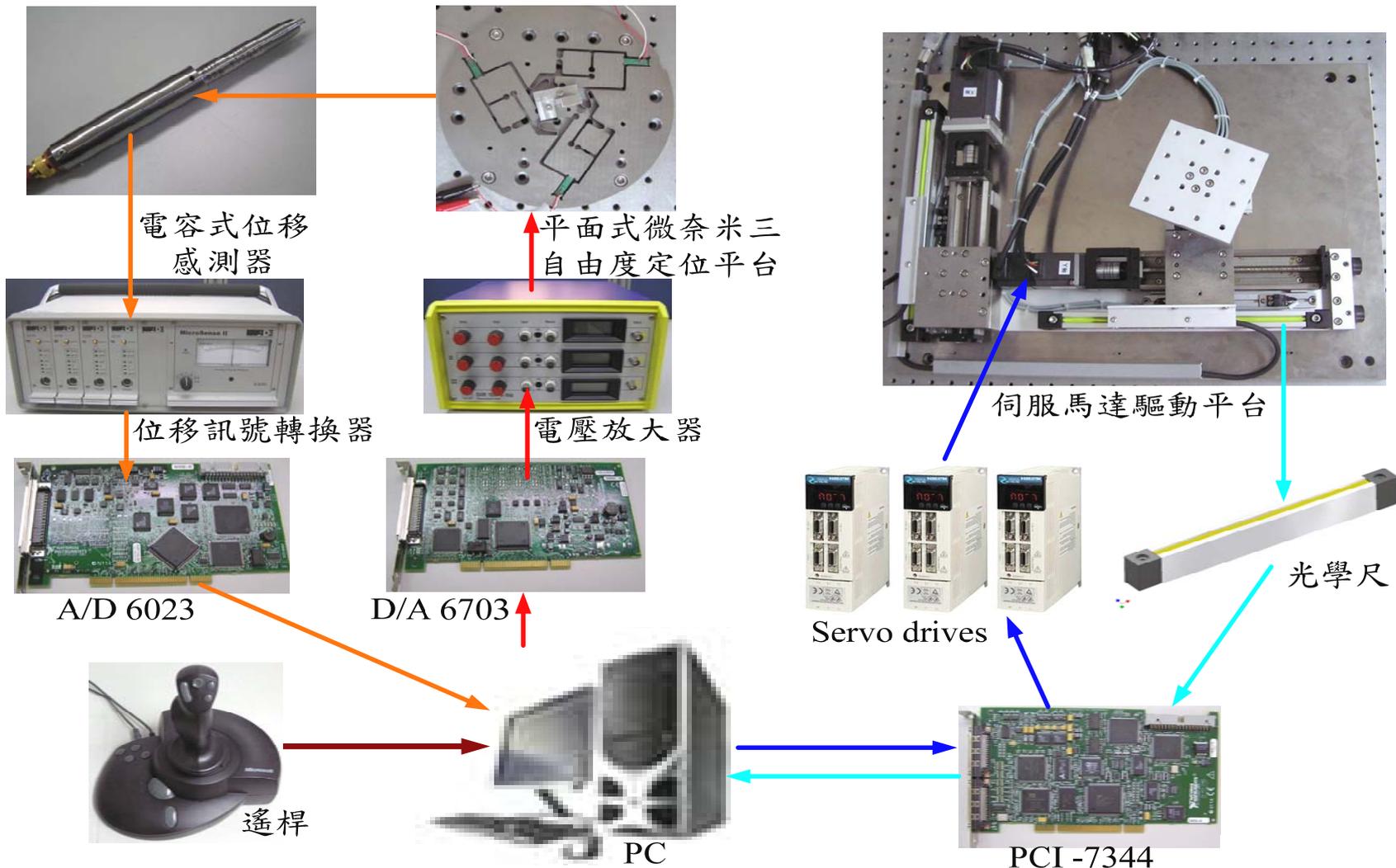
# 二階XY軸精密定位平台之系統識別

## System Identification of a Dual-Stage XY Precision Positioning Table



# 三軸長行程微/奈米定位平台之研製與分析

## Development and Analysis of a Three-Axis Large-Stroke Micro/Nano-Meter Positioning Stable



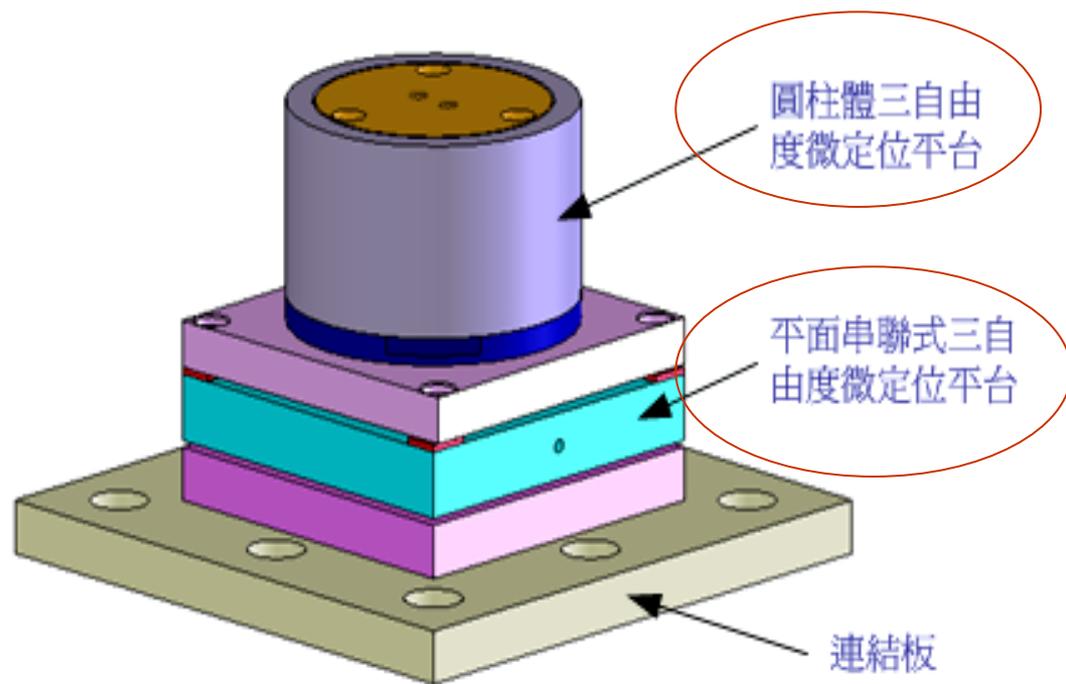
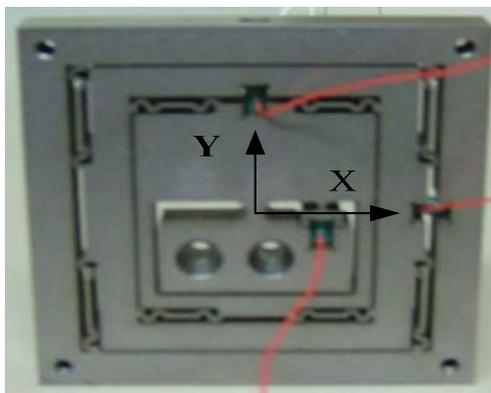
# 六自由度微定位平台的設計與量測

## Design and Measurement of a 6 DOF Micro-positioning Table

■ 由兩種獨立三自由度平台組合的六自由度平台其特色為：

6.1 平面串聯式三自由度( $X$ 、 $Y$ 、 $\theta z$ )微定位平台設計

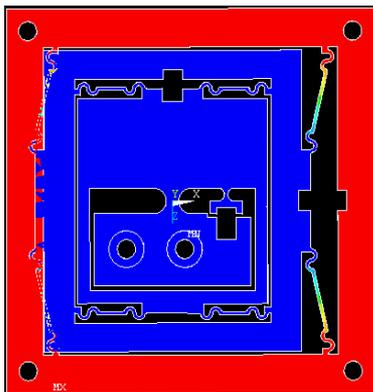
6.2 圓柱體三自由度( $\theta x$ 、 $\theta y$ 、 $Z$ )微定位平台設計



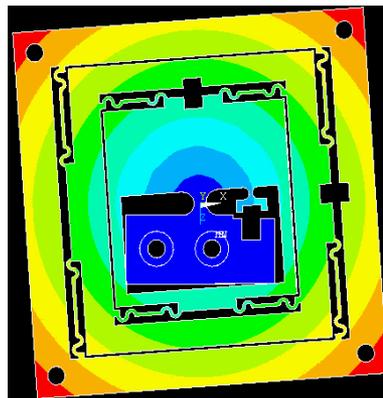
# 六自由度微定位平台的設計與量測

## Design and Measurement of a 6 DOF Micro-positioning Table

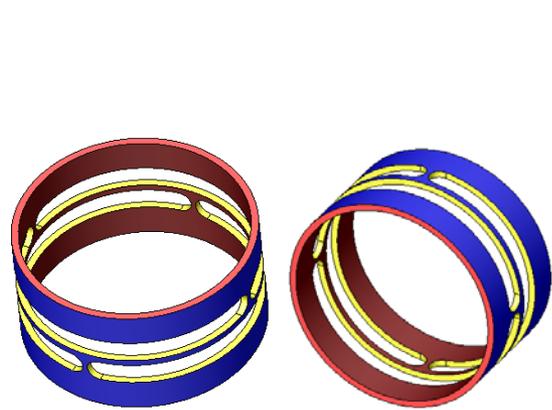
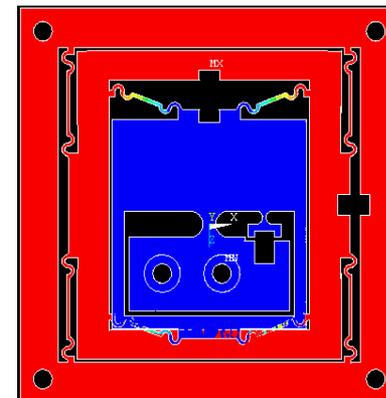
X



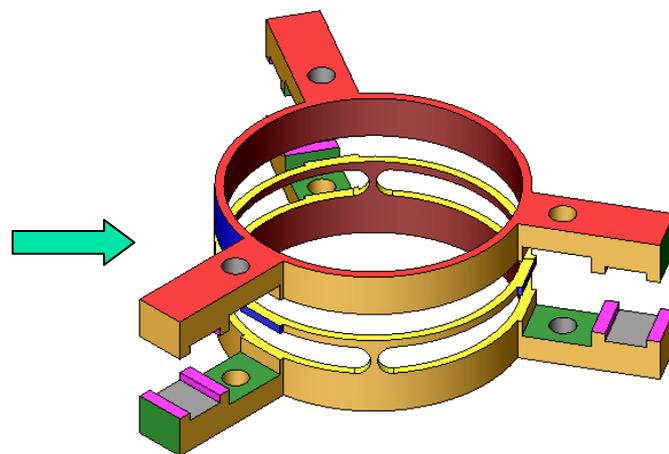
$\theta_z$



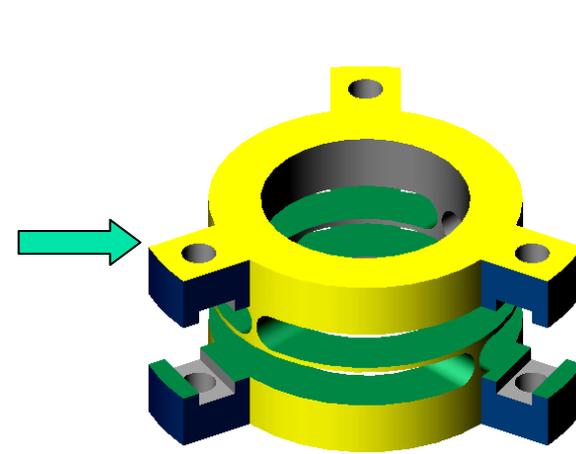
Y



構想圖



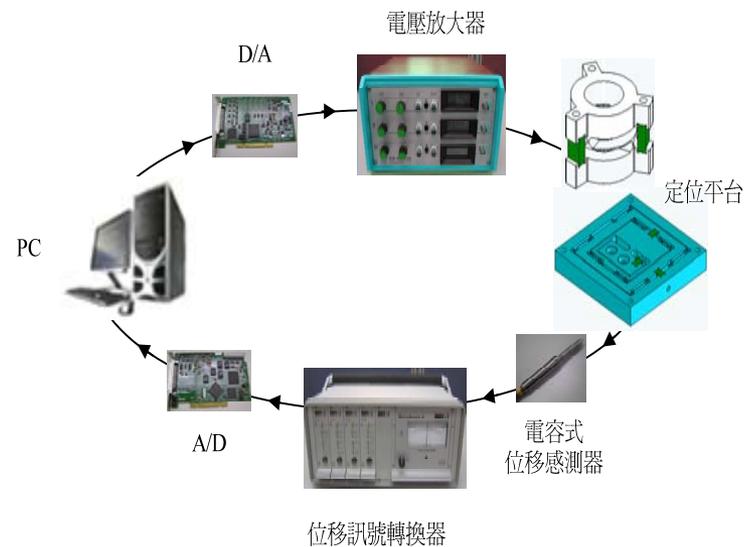
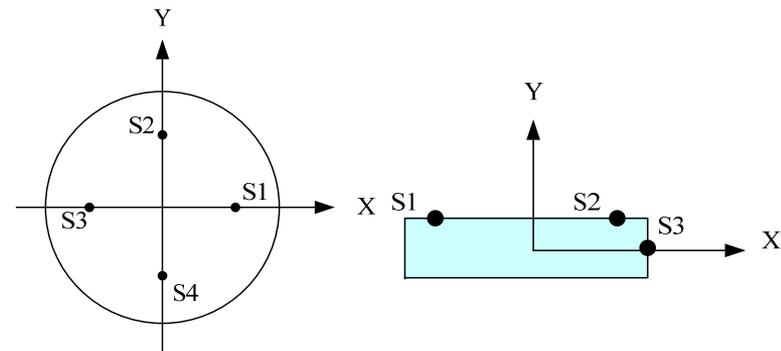
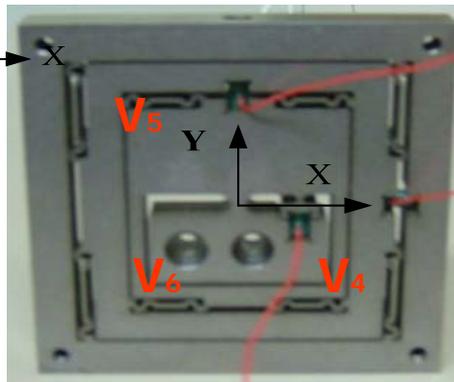
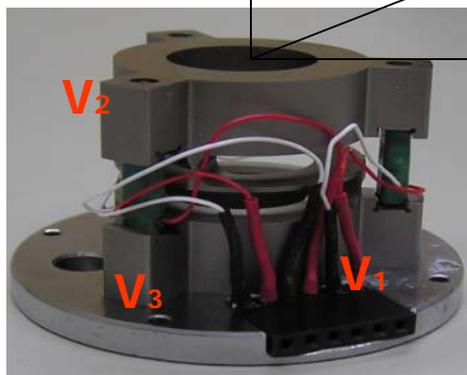
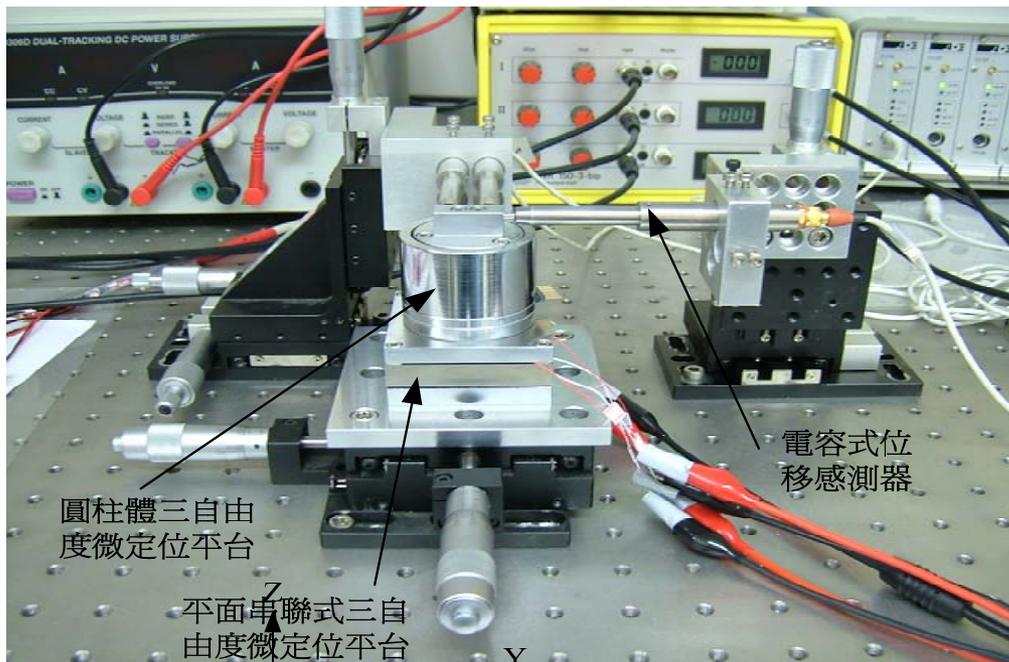
初步設計圖



改善設計圖

# 六自由度微定位平台的設計與量測

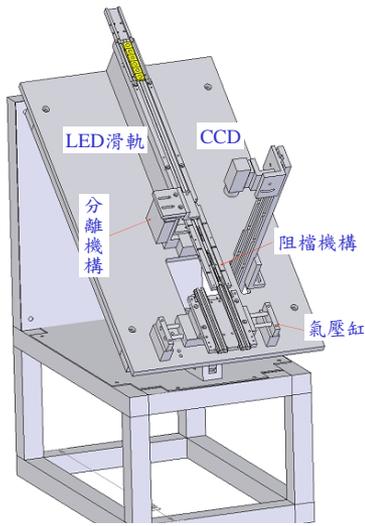
## Design and Measurement of a 6 DOF Micro-positioning Table



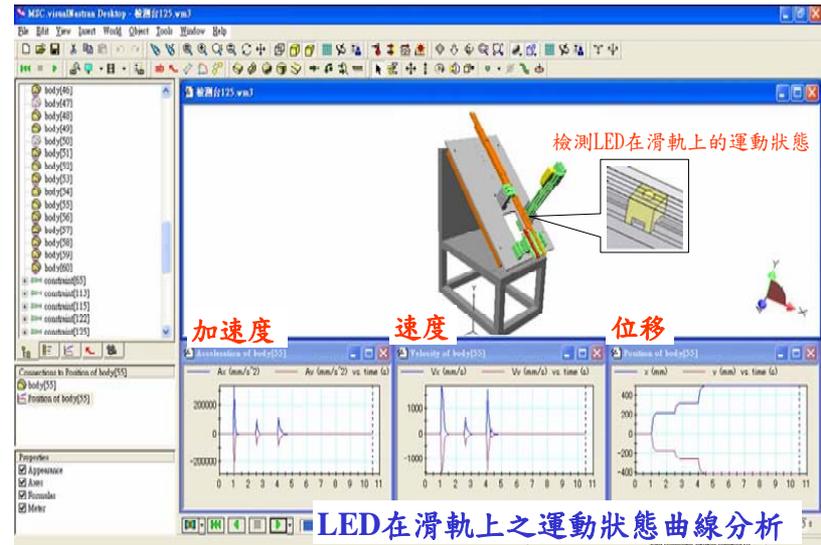


# LED 亮度自動化快速檢測系統之研製

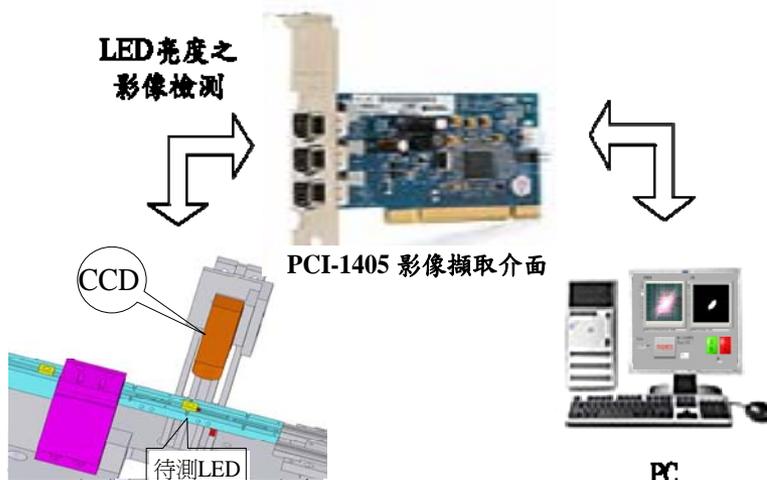
## Development and Manufacture of Automatically Rapid Inspection System for LED Luminance



LED 自動化亮度檢測概念機台



LED在滑軌上之運動狀態曲線分析



LED 亮度之影像檢測系統架構圖

