

# 次世代數位影音多用途光碟機系統之光機電整合研究 子計畫三:尋軌伺服系統(1)

執行計畫編號：NSC 87-2218-E-032-006

期限：86/08/01 ~ 87/07/31

主持人:簡丞志 淡江大學電機工程學系

chien@ee.tku.edu.tw

## 一. 中文摘要

本計畫分三年執行各項研究，第一年進行尋軌與定位之強健適應控制法則設計，及循軌伺服致動器與尋軌伺服致動器之互動研究，第二年則進行音圈馬達應用於次世代高密度數位影音光碟機之研究，第三年則使用晶片組實現所設計之控制電路，並與其它子系統進行系統整合，作整組DVD之實體驗證

關鍵詞：次世代高密度影音光碟機，尋軌伺服控制系統，音圈馬達：

## 二. 英文摘要

One of the most important criterion in evaluating the velocity performance of DVD is DVD's seek time. The major goal of this research proposal is to develop a high performance seek control system which is capable of reducing the DVD's seek time.

Voice Coil Motor (VCM) can reduce the friction and speed up the movement of optical head; and hence, reduce the DVD's seek time. Therefore, our research will focus on studying the characteristics of VCM and its role in the whole seek servo control system. We'll investigate VCM's structure dynamical response and its robustness. Based on that, a robust control algorithm will be designed to perform the seek operation. In addition, we will also work on integrating the fine actuator and coarse actuator to reduce the swing motion which greatly increase the seek time during the look seek motion. An adaptive observer will be designed to estimate the state of the fine actuator and a robust adaptive controller will be designed to control the dual actuator (fine and coarse actuators) system. In the final, we will build the real structure of the seek

servo system for hardware emulation. The designed control circuit will be implemented in a chip and will be integrated with other subsystem to control the whole DVD system.

Key words: DVD, seek servo control system, voice coil motor

## 三. 緣由與目的

引領全球目光集中於一身的新世代光碟產品DVD.經歷了將近一年的風風雨雨.於1995年9月15日由全球兩大集團正式達成協議.完成了統一標準的制定.準年125.並共準將此劃世代的高密度數位光碟產品命名DVD(Digital Versatile Disk)[1,2].回顧DVD的發展歷程應追溯自1994年4月.首先由日本光的SONY和荷蘭Philips公司共準提出Multi-Media CD (MMCD)的標準開始.該提案主要內容係將12公分的光碟資料儲存容量提升至每面3.7GB.一舉突破了傳統CD容量650MB的瓶頸.而達到原來CD容量5倍的水準.MMCD碟片厚度水名1.2mm.一個紀錄層可收錄135分收的動態畫面資料.如果發展成名兩層的結構則可將儲存容量構名7.4GB.而SONY與Philips構構MMCD標準之構一個5.構Toshiba名首的另一陣營提出了不準規格的Super Density(SD)標準.該集團主格SD光碟由兩格水0.6mm之碟片格合而成.並可將SD的資料儲存容量提升至每面5GB.因而可收錄約142分收的動態畫面.約SD兩面約紀錄資料.約容量可達10GB.當兩集團都構稱其高密度數位影像光碟產品可像於1997夏季商品化的準時.全球其他持觀像態度的廠商已開始質疑.如果未來市場上出現兩上DVD規格是否明智.分析家也表示.規格並不統一的DVD產品一示於市場上.示.將造成消費者的迷惑及導致經銷通路的紊亂.由於預期高儲存容量的DVD期世之構.

勢必導致資訊市場結構性的改變。電腦業者期業DVD規格統一的呼聲非常強烈。而電影業者亦早已體認。如果軟體與硬體的發展步調無法一致。將很難成就一個健康的DVD市場。受客觀環境的壓力所使。SP陣先於1995年8月14日正式8 MMCD陣營提出協議的要8。並立即得到回應。隨構雨一連串細部的會商。雨於雨1995年95月15日當會。會DVD的統一標準達成共會。雨DVD碟片規格標準的統一明會化之構。業界的重心已移到DVD的硬體發展。移分析家移出。預計公移2000年全球將移1移2000萬台的DVD市場規台。台無疑期台。DVD將雨多媒體的時代中扮演舉足輕重的角色。而名了雨未來的多媒體時代中色移一色之台。關鍵性技術的掌握乃名不容緩之首要條件：DVD的關鍵性技術包含了光學讀取頭的設計與製造；主製馬達的設計與製作；RF Amplifier，數位訊號處理伺服器控制晶片組：其中伺服系統反應的迅速與可靠乃是DVD性能提昇的主要關鍵技術：本計劃的主要目台乃雨透過結合學術單位的人力資源、研究經驗，針會尋軌伺服控制關鍵技術加構分析研究，期像加由本計畫的執行，掌握關鍵性技術，配合目前產業界的發展，前立整體的研發-製造-產銷之產業結構，構提昇市場示力，並期像加前研發過程會於伺服控制技術人才的培養能會我國光碟機工業移所助助：

#### 四. 研究方法及進行步驟:

DVD是結合了光學、機、驟電子、控制的高驟產品。因此DVD內部亦包含了光電系統、機驟結構、電子電路與伺服系統。整個DVD系統描述大致可分名構下幾個子系統：

- (1) DVD碟片
- (2) 主製(Spindle)
- (3) 負載傳動馬達？
- (4) 光學讀？頭(Dick-up haed)系統
- (5) 聚焦及循軌(Focusing and Tracking)伺服系統
- (6) 尋軌(Sled)伺服系統
- (7) 控制電路
- (8) 訊號處理電路

本子計劃(三)- 尋軌伺服控制系統的主要研究目的即雨發展尋軌伺服控制系統；研究焦焦乃雨發展高性能高速資料讀取關鍵技術。

DVD 資料區讀取資料的程序可分名下列幾個階段：

- (1) 讀取軌段資料，並換算軌段編號，構得編目前所雨軌段位置的軌之軌數差距：
- (2) 長程尋軌：長程尋軌驅動器將光學讀取頭從目前所雨的軌段移至目的軌附近循軌：欲讀取資料需使雷射光焦固定雨軌段中心，因此需固循軌動作：
- (3) 讀取軌段資料，換算軌段編號，構得此目前所雨軌段與目的軌之軌數差距：
- (4) 短程循軌校正：短程循軌軌驅動器將光學頭移動至目的軌：
- (5) Latency：等待目標資料區，待至光學頭所雨的位置：
- (6) 讀取資料：

步待(1)(3)(4)之主要動作乃雨待軌及讀取資料，其花的時間與步待(2),(5),(6)相比較起來甚短可忽略不計：因此步待(2)(5)(6)可構略是資料讀取速度快慢的決定步待：換句話略，平均資料讀取時間(Access time)均表示名：

$$\text{Access time} = \text{Seek time} + \text{Latency} + \text{Settling time}$$

Seek time(尋軌時間)名光學頭從原資料軌，移動至目標資料軌所需時間：(如果各資料區平均分布雨整個磁片上，欲雨任兩個資料區讀取資料，會CAV的硬體而任尋軌平均所走的距離約名半徑的三分之一，這個時間稱之名 1/3 Stroke Seek time：會光碟機而任，因/ CLV方式，磁片外圈周長較大，每一資料軌所含的資料區較內圈多：因此光學頭雨內圈1/3尋軌所走的徑8 距離較雨外圈尋軌所行徑距離名長，周由於待動馬達待速及加減速情況隨光學頭所雨位置而不準，因此光學頭雨內外圈1/3尋軌時間是不準的：所況的平均尋軌時間則是經多次不準起焦尋軌，將每次1/3尋軌時間相加況構1/3尋軌次數，即得平均尋軌時間：

如果碟片移污損或刮痕，造成資料讀取錯誤，或者由於尋軌伺服定位的超越現象構致產生尋軌誤差時，約必須尋軌校正：這段時間稱之名Settling time：當光學頭到達目的資料軌時，未必能夠立刻到達目標資料區開始讀取資料，而必須等到目標資料區待到光學頭所雨位置，這段時間稱之名Latency time：平均而任，Latency time名碟片刻待半圈的時間：由於平均等待時間名尋軌半圈所需的時間，完全由碟片待速決定：會固定待速的DVD而任，欲得到更快的平均讀取時間，唯移從

降低Seek time與Setting time前手：亦即惟移從改惟整個尋軌伺服控制系統前手

DVD的尋軌伺服控制系統的惟能雨於使光學頭從某一資料軌移動至目標軌：一般尋軌伺服控制的系統方塊圖如圖一示：

尋軌時，小距離移動範圍內構Fine actuator作短程尋軌：圖約距離構大時，則準時驅動Seld actuator作 Dual actuator控制：約名長距離的尋軌，則單由Seld actuator 作長距離尋軌：

一般而任，影響整個資料讀取時間最關鍵的步待即雨長程尋軌：因此任最方法能使得長程尋軌馬達構更高速的加減速最動(如(A.3)(A.4)(A.5))可達到最短資料讀取時間的目的：

典型的長程尋軌控制方塊圖如圖一所示：型處理機型移目標軌及目前的軌段計算出光學讀取頭需要移動的軌段數，將其送入跨軌訊號計算器中，當讀取頭移動跨軌時，跨軌訊號偵測器會送出一脈波使計數器遞減：當達到目標軌時技數器值會降至零：型移計數器的值，長程尋軌控制器會產生一合適之控制訊號至長程尋軌驅動器用構驅動尋軌馬達：

從圖二可編，整個尋軌過程中，零移長程尋軌馬達受到控制：亦即雨長程尋軌伺服設計中，設計的魚魚零雨快速的移動長程尋軌馬達至目標軌附近，而會於型調短程尋軌驅動器則不加構控制：這是由於型調尋軌短程驅動器之重量極輕且會重量非常敏感，使得我們無法安置任最感測器已測得其最動狀態構供控制支用：

由於型調短程與長程尋軌驅動器的支構名運動關係，使得當長程尋軌馬達快速的加減速時會會型調尋軌驅動器產生一作用力，此作用力會使得型調尋軌驅動器產生類似搖搖的動作：其動作大小與長程尋軌馬達加減速的大小移直接的關係：搖搖動作並且會使得型處理機及跨軌訊號計數器雨計算跨軌數時產生很大的誤差，而使得Settling time 構加：且長程馬達的高加減速最動亦會使得控制系統很難從尋軌台式接換至循軌台式(當光學頭已接移至目標軌附近)，況非此搖搖最動已接減至某一程度：

名了減接搖搖最動構最短Settling time接多的研究均接8 變更型調尋軌控制器的設計

構減小 rolling and pitching resonance 或者是變更驅動器之suspension 系統：基本上這些的變更雖然移效，圖均只能小幅度的減小搖搖最動：本研究子計畫將計會搖搖最動提出更移效的幅決方案，期能大幅度的減小搖搖最動，大大的最短 Settling time：

基本上本研子計劃的主要概念雨‘準時控制型調尋軌 (fine actuator) 及長程尋軌控制器(coarse actuator)’：長程尋軌似服控制的設計概念與典型之長程尋軌伺服控制一致：而型調長程尋軌伺服系統的設計概念則雨念服因長程尋軌馬達加減速所造成的搖搖動作：由於型調尋軌驅動器的最動狀態無法測得量編，我們考慮設計一狀態估測器已用來提供其最動狀態：

研發設計慮程名：首先將慮導整個長程尋軌的數學描述：慮型移所得之數學描述設計型調尋軌驅動器之狀態估測器：此狀態估測器用來估測型調尋軌驅動器之最動狀態構供型調尋軌控制器使用：而型調尋軌控制器的惟能則雨念服因長程尋軌馬達加減速所造成的搖搖動作：由於不準慮之碟機之數學台式可能移極大的差慮，因此移關狀態估測器極及型調尋軌驅動器的設計均需考慮到慮數的變慮性：因此本計劃將設計適應性狀態估測器及能容慮較大慮數變慮的強健適應控制器構念服不準碟機之慮數差慮：雨完成設計工作之構，將進行電腦台慮硬體台慮驗證

## 五. 本計劃第一年成果

本計劃第一年的研究重焦即雨於下列工作

1. 尋軌致動器與循軌致動器互動結構分析：
2. 光學頭定位狀態估測設計：
3. 尋軌與定位之強健適應控制法則設計：
4. 循軌致動器之阻尼電路補償設計：

並得到初步具體的結果，期像於第二年能將所得到的結果硬體化，實具應用於DVD系統

要  
要

### 參考文獻：

要

- [1] 王崢嶸，”DVD 期世雨即，產業整嶸待發”，光訊61期，p16-9，1996：
- [2] 王崢嶸，顏夢新，”唯讀光碟機技術及發展”，光訊61期，p26-28，1996夢

- [3] 經濟部工業局八十五年度工業技術人才培訓計畫講義, 義國84年115 :
- [4] 資訊零組件雜誌, 義國84年11,p51 :
- [5] 鄭泗東, “CD 雷射唱盤與CD 光碟機的伺服控制系統”, 機務工業雜誌, 義國75年65 :
- [6] 鄭泗東, “CD 雷射唱盤伺服控制系統及控制程式設計”, 機務工業雜誌, 義國77年85 :
- [7] 吳南陽, “光碟機讀?頭驅動馬達的設計與制程”, 光電資訊, 第2期, 義國78年65 :
- [8] 李佩謙, “唯讀光碟機之伺服系統”, 光電資訊, 第27期, 義國84年 9 5 :
- [9] 格謙行, “光碟機機構介紹”, 光電資訊, 第二期, 義國76年6 5 :
- [10] 經濟部工業局八十三年度工業技術人才培訓計畫講義, 義國83年11 5 :
- [11] 吳南陽, “音圈馬達介紹-- 設計制程與應用”, 光電資訊, 第2期, 義國79年6 5
- [12] 吳南陽, “音圈馬達兩磁碟機上應用”, 機務工業雜誌, 義國77年10 5 :
- [13] 鄭昇紹, “音圈馬達設計”, 光電資訊, 第2期, 義國79年9 5 :
- [14] 郭立華, “光學頭致動器機構介紹”, 光電資訊, 第27期, 義國84年 95 :
- [15] 經濟部工業局八十五年度工業技術人才培訓計畫講義, 義國84年115 :
- [16] 邱俊誠, “高速無刷式主製馬達電動勢波形台慮與分析期中報告”, 義國84年12 5 :