

國立中正大學機械工程學系 115 學年度第一學期教學大綱表

課程名稱：(中文) 無人機飛行控制 (英文) Unmanned Aerial Vehicle Flight Control					開課單位	機械系
					課程代碼	4205719
授課教師	蔡旻哲	學分數	3	選修	開課年級	碩博/大三、大四可修
全英文授課 EMI	☐ 是 ☒ 否					
先修科目或先備能力：基礎程式撰寫能力 (MATLAB 與 C/C++)						
課程概述： This course introduces the fundamental principles of multirotor unmanned aerial vehicles (UAVs). Topics include coordinate systems, multirotor, flight principles, kinematics, and dynamic modeling. Students will derive the equations of motion for a multirotor and design basic linear controllers based on the derived dynamic model. The stability and performance of the resulting closed-loop system will also be analyzed. MATLAB will be used to simulate and visualize multirotor flight dynamics and control responses. Finally, students will implement basic attitude control algorithms on an experimental quadrotor platform. 本課程介紹多旋翼無人飛行載具 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV)的基本飛行與控制原理。課程內容涵蓋座標系統、飛行原理、多旋翼運動學及動態建模，並基於此建立多旋翼之運動方程式。學生將基於所建立的動態模型設計基礎線性控制器，並分析閉迴路系統的穩定性與控制性能。此外，本課程將使用 MATLAB 進行數值模擬，以呈現多旋翼的飛行動態與控制響應；最後，學生將於實驗平台上實現四旋翼的基礎姿態控制。 目標： The objective of this course is to provide students with the fundamental knowledge and practical skills required to analyze multirotor flight dynamics, develop dynamic models, design and analyze flight control systems, and implement attitude control algorithms on an experimental platform. 本課程旨在使學生具備分析多旋翼飛行動態、建立動態模型、設計與分析飛行控制系統，以及於實驗平台上實現姿態控制演算法的基礎知識與實作能力。						
教科書	PowerPoint teaching materials 「請尊重智慧財產權，不得非法影印教師指定之教科書籍」					
教學要點概述						
教材編選 teaching materials	☒ 自製簡報(ppt) ☒ 課程講義 ☐ 自編教科書 ☐ 教學程式 ☐ 自製教學影片 ☐ 其他					
教學方法 teaching methods	☒ 講述 ☒ 小組討論 ☐ 學生口頭報告 ☒ 問題導向學習 ☐ 個案研究 ☐ 其他					

評量工具 Evaluation tools	☒ 期中考 ☐ 期末考 ☐ 隨堂測驗 ☐ 隨堂作業 ☒ 課後作業 ☐ 期中報告 ☒ 期末報告 ☒ 專題報告 ☐ 評量尺規 ☐ 其他					
教學資源 teaching resources	☒ 課程網站 ☒ 教材電子檔供下載 ☐ 實習網站					
教師 相關訊息 instructor's information						
課程大綱		分配時數				可達成核心能力
單元主題	內容綱要	講授	示範	習作	其它	
System introduction	Introduction to UAV systems, multirotor configurations, and flight principles.	3				D1
Coordinate systems and attitude representation	Coordinate systems, attitude representation using Euler angles and quaternions, and coordinate transformations.	6				D1
Kinematics and dynamics modeling	Kinematics and Newton-Euler dynamics of multirotor systems, including translational and rotational dynamics. Numerical simulation using MATLAB/Simulink.	6		2		D1, D3, D4, D8
Nonlinear System linearization	Hovering equilibrium, Jacobian-based linearization, and state-space representation of multirotor systems.	6		2		D1, D3, D4, D8
Fight controller design	Introduction to PID control and classical flight control design for multirotor systems, including pole placement.	12		2		D1, D3, D4, D8
System integration and experiments	Implementation and experimental validation of quadrotor attitude control on an experimental platform.	3	3	3		D1, D2, D3, D4, D7, D8
可達成核心能力		核心能力達成指標				
D1	具機械工程領域之專業知識	具備多旋翼無人機飛行動態理論分析與控制系統設計能力				
D2	策劃及執行機械工程領域專題研究之能力	具備策畫及執行無人機飛行控制設計之專題研究能力				
D3	撰寫科技論文與簡報之能力	具備撰寫專題報告撰寫能力				

D4	創新思考與獨立解決機械工程問題之能力	具備獨立思考與解決無人機飛行控制設計之能力
D7	具備團隊合作精神及領導、管理、規劃、溝通之能力	具備團隊合作達成無人機飛行控制設計之能力
D8	終身自我學習成長之能力	具備關於探索無人機相關知識自我學習之能力

上課時間		上課地點	Office hour	教學品質評量方式
星期一 3-5 (9:10~12:00 am)		工學院 B 館 214 右	星期二 14:00~16:00 pm	教學意見調查核心能力重要性及達成度分析問卷
週次	教 學 與 作 業 進 度			備 註
1	Introduction to UAV systems			
2	Coordinate systems and attitude representation			
3	Coordinate systems and attitude representation			
4	Kinematics and dynamics modeling			
5	Kinematics and dynamics modeling			
6	Kinematics and dynamics modeling			Homework 1
7	Nonlinear System linearization			
8	Nonlinear System linearization			Homework 2
9	Introduction to PID control			Midterm Exam
10	Classical flight control design for multirotor systems			
11	Classical flight control design for multirotor systems			
12	Classical flight control design for multirotor systems			
13	Classical flight control design for multirotor systems			Homework 3
14	System integration and experiments			
15	System integration and experiments			
16	System integration and experiments			Final Project