

出國報告(出國類別：會議)

出席 The 16th IFToMM World Congress (WC2023)

國際學術研討會

服務機關：國立科學工藝博物館

姓名職稱：展示組組主任 蕭國鴻

派赴國家：日本 東京

出國期間：112 年 11 月 4 日至 11 月 9 日

報告日期：112 年 12 月 18 日

摘要

IFToMM (International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science) 是全球關於機械與機器科學和技術史領域的最大學術組織，該組織致力於推動機械與機構科學的發展與應用，世界大會每4年舉辦一次，第16屆舉辦時間是112年11月5-10日，地點為日本東京。IFToMM世界大會提供對機械理論與技術史發展感興趣的研究人員、學者及學生一個交流平台，可以分享新想法、經驗和討論未來發展的機會。大會主辦單位為IFToMM學會，另有超過50個其他學術單位合作參與，如東京大學 (University of Tokyo)、慶應義塾大學 (Keio University)、日本之JSME(日本機械工程學會)、英國與澳洲之機械工程學會等。

本次出國行程於本年11月4-9日參加IFToMM世界大會，希望藉由論文發表與研究資料收集，並與相關專家學者進行討論和交流，增加國際合作參與的機會，期能激發更多研究主題及提升博物館展示設計能量。

關鍵詞：IFToMM，World Congress (WC2023)，機械與機器科學，技術史

目次

壹、計畫緣起.....	.4
貳、計畫依據.....	.4
參、計畫目的.....	.4
肆、預期成果.....	.4
伍、行程安排.....	.5
陸、此行紀要.....	.5
柒、心得與建議.....	.14

壹、計畫緣起

國立科學工藝博物館（National Science and Technology Museum，簡稱科工館）是以蒐藏、研究、展示、科學教育為主的應用科技博物館，為瞭解國際間機械與機器科學的發展，學習機械科技文物應用的世界趨勢，參加全球機械與機器科學技術最大學術組織 IFToMM（International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science）於日本東京舉辦之第 16 屆世界大會，期能藉由論文發表與研究資料收集，並與相關專家學者進行討論和交流，增加國際合作參與的機會，激發更多研究主題及加強博物館展示設計能量。

貳、計畫依據

依據行政院 111 年 8 月 23 日院臺教字第 1110024632 號函，及教育部 111 年 8 月 31 日臺教人(一)字第 1110083322 號函辦理，核准本出國計畫，核定執行預算為新台幣 9 萬元整。

參、計畫目的

國立科學工藝博物館為國立社會教育機構，以推廣社會科技教育為其主要功能，故其建館任務為研究、設計、展示各項科技主題，引介重要科技之發展及其對人類生活的影響。

IFToMM（International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science）成立於 1969 年，是國際機械與機構科學促進聯盟，該組織致力於推動機械與機構科學的發展與應用，每四年舉辦世界年會，讓全球各地的研究人員有機會分享他們的最新成果。

科工館設有動力與機械常設廳，展示動力與機械科技應用，及其對人類生活的深遠影響。為了接觸與學習現今機械最新科學發展及技術史研究成果，透過參加 IFToMM 2023 世界年會並發表論文，藉由與專家學者進行討論和交流及收集研究資料，期能增加國際合作參與的機會，激發更多研究主題，提升博物館展示規劃之策展能力。

肆、預期成果

- 一、參加 The 16th IFToMM World Congress (WC2023)世界年會，學習國際間機械科技發展與機械文物研究成果，了解機械科技文物的展示與應用趨勢，以期提升科工館運用

藏品於展示場域之量能。

- 二、藉由發表論文，與專家學者討論交流，收集各國演講者相關研究報告資料，期間亦參觀日本相關大學實驗室及廠商的最新技術，期能增加國際合作機會並激發更多研究主題，強化應用科技手法於博物館展示設計的能力。

伍、行程安排

日期	參訪地點
11.04(星期六)	啟程(高雄→東京)
11.05(星期日)	報到、教學坊交流、接待晚會
11.06(星期一)	參加開幕式與 Keynote Speak
11.07(星期二)	參加研討會與論文發表
11.08(星期三)	參加 Special Talk: IFToMMists: who we are 參觀大宮鐵道博物館
11.09(星期四)	回程(東京→高雄)

陸、此行紀要

一、The 16th IFToMM World Congress (WC2023)

第 16 屆 IFToMM World Congress (WC2023)世界年會於 2023 年 11 月 5-9 日在日本東京京王廣場飯店(Keio Plaza Hotel Tokyo)舉行。IFToMM 世界年會旨在促進機械與機器科學和技術的發展、研究及應用。通過組織國際會議與學術活動來促進科學交流，使世界各地的研究人員有機會分享他們的最新成果，並通過教育活動和培訓課程的安排，致力推動新一代工程師和研究者在機械與機構科學領域的進步。

二、教學坊

11 月 5 日進行註冊報到並參加教學坊，本次大會共有 Tokai University (東海大學)、Kindai University (近畿大學)、National Defense Academy of Japan (日本防禦大學)、及 Institute of Technologists (日本技術研究所)等四個研究單位，提供 Lateral and torsional rotor dynamics in electromechanical applications (機電應用中的橫向和扭轉轉子動力學)、Simulation of Dynamics and Vibrations in Engines and Powertrains (引擎和動力系統的動力學和振動模擬)、Mechanisms for Sustainable Energy Systems (永續能源系統機制)、Machine Learning Driven Robot Motion Design and Implementation in a Web-based Mechanism Design Software (基於網路之機構設計軟體的機器人運動設計和實現)、Tribology (摩擦學)等五個不同主題的教學坊。本次聆聽「基於網路之機構設計軟體的機器人運動設計和實現」教學坊，此主題主要討論使用網路系統

之機構設計軟體進行機器人的運動分析，以及未來發展的關鍵技術與挑戰。

三、接待晚宴、茶道表演

為提供一個互動的平台，讓所有與會人員相聚、交流及建立關係，大會安排接待晚宴。此外，為了讓參加會議的國外與會人士認識日本文化，舉辦「茶道」表演與體驗的活動。茶道是傳統的日本茶藝表演和文化儀式，更是結合禮儀、藝術和哲學的民俗技藝，蘊含了深厚的文化意涵。透過本次茶道表演，讓來自世界各地的與會人員，更加了解日本茶道不僅是泡茶的一種技術，更是一門綜合藝術，蘊含著深遠的哲學和文化價值。

四、大會開幕與 Keynote Speak

第 16 屆 IFToMM World Congress (WC2023)世界年會大會開幕式訂於 11 月 6 日上午，隨後在 11 月 6-7 日安排四場 Keynote Speak，演講者皆是全世界機械與機器研究領域之國際知名學者，包含 University of Illinois at Urbana-Champaign (伊利諾大學厄巴納-香檳分校)的 Prof. Nancy M. Amato 講座「Advances and Challenges for Task and Motion Planning: from Robotic Manipulators to Intelligent CAD to Analyzing Proteins (任務和運動規劃的進展和挑戰：從機器人操縱器到智慧 CAD 到分析蛋白質)」、Tokyo Institute of Technology (東京工業大學) 的 Prof. Kei Sakaguchi 介紹「Smart Mobility Changed by 5G/6G (5G/6G 改變智慧移動)」、Yonsei University, Korea (韓國延世大學)的 Prof. Dae-Eun Kim 講述「Challenges in Tribology and Future Prospects (摩擦學的挑戰與未來的前景)」、及 Indian Institute of Technology Kanpur, India (坎普爾印度理工學院)的 Prof. Avinash Kumar Agarwal 說明「Opportunities and Challenges in Adopting Electro-fuels for Sustainable Transport (採用電動燃料實現永續交通的機會與挑戰)」，讓與會的專家學者進一步了解目前最新機械與機器科學和科技的發展狀況。本次參加的專題演講，主講者為印度理工學院機械系 Avinash Kumar Agarwal 教授，介紹利用再生電力將二氧化碳或氫氣，轉化為可用於運輸的合成式液體燃料，探討使用電子燃料實現永續交通運輸的機會和挑戰。

五、論文發表

本次發表論文為「Reconstruction of Ancient Tea-serving Automation (古代奉茶自動人偶的復原設計)」，論文包含古自動人偶的歷史發展、機械研究方法介紹、古自動人偶研究案例、及其展示應用等主題，並與相關學者專家進行交流，期望能藉由彼此互動交流，激發更多研究能力，報告內容分如下四個面向。

1. Introduction: Classification and Historical Development

前言：古機械分類與歷史發展

2. Design Procedure: the Systematic Reconstruction Methodology

設計程序：系統化復原方法

3. Examples 實例說明

Mechanisms in Ancient Books with Illustrations

古書插圖機構

Ancient Tea-serving Automation

古自動人偶機構

4. Applications: From basic research to exhibition in museum

應用：從基礎研究到博物館展示

六、Special Talk

來自 University of Roma Tor Vergata, Rome, Italy(義大利羅馬第二大學)的 Prof. Marco Ceccarelli 是 IFToMM 組織的前主席，開設一個特別講座「IFToMMists: who we are」，介紹機構領域的重要國際學術組織 IFToMM 之歷程、使命、重要貢獻的科學家與工程師、及未來發展。

七、參觀大宮鐵道博物館

The Railway Museum 大宮鐵道博物館是日本最大的鐵路博物館，展示日本自明治時代 1872 年起建設鐵路以來的多種蒸汽與電氣車輛，並藉由實體、動畫、圖繪等方式說明蒸氣機關車的動力轉換、底盤曲軸等傳動部件等機械原理，此外也呈現日本軌道車輛的歷史演進。大宮鐵道博物館以近用與開放的展示方式，讓民眾可以近距離欣賞與接觸火車，以及了解有關日本鐵路的歷史發展及其相關知識，無論大人和小孩都可以在當中得到難忘的參觀體驗。

在 IFToMM 世界年會展覽會場，另有 AI(人工智慧)與機器人產業相關廠商，擺設展示自家技術商品，讓與會人員與廠商有機會面對面相互交流，也讓與會者在聆聽演講或參加教學坊之餘，來此展示場域放鬆心情參觀並吸收不同領域的專業技術，實在讓此大會增色不少。



第 16 屆 IFToMM World Congress (WC2023)世界
年會大會舉辦地—東京京王廣場飯店(Keio
Plaza Hotel Tokyo)

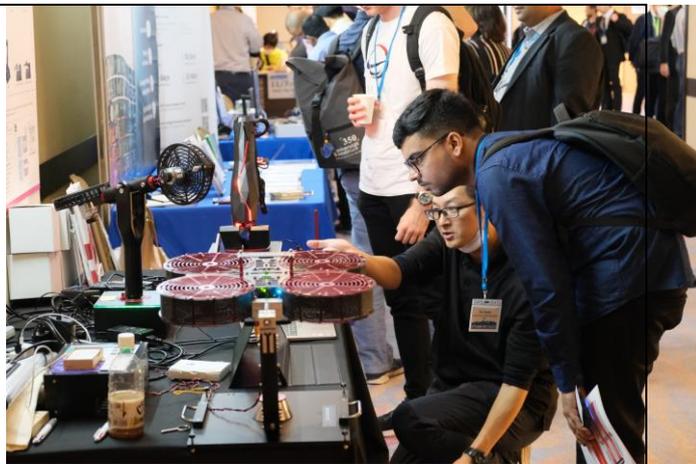
會場報到處



會場報到處



會場報到處



大會展示區



教學坊



教學坊



接待晚宴



接待晚宴



茶道表演



開幕式及演講



開幕式及演講

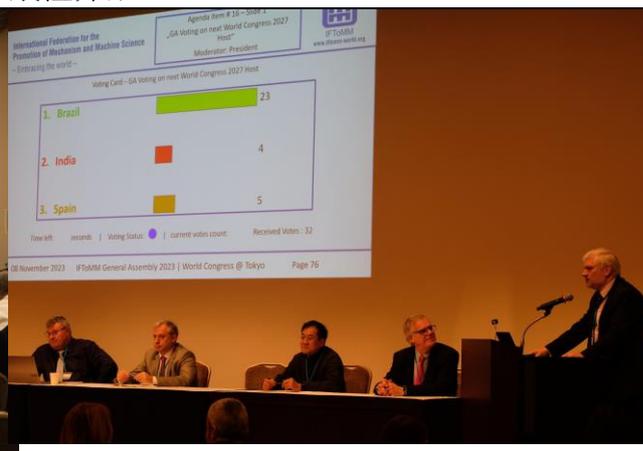


專題講座



大合照

議程介紹



大會報告



論文發表



分組報告-Section Chair



分組報告



分組報告-Section Chair



分組報告



Special Talk



大會主席晚宴致詞



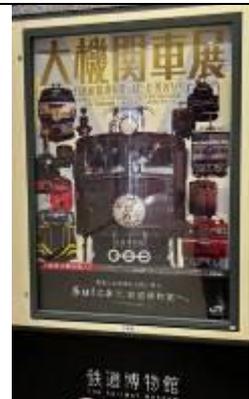
晚宴



晚宴



最佳論文頒獎



大宮鐵道博物館

柒、心得與建議

一、參加會議心得

(一) 論文主題多元，獲益良多

本次會議主辦單位為機構與機器領域重要的學術組織 IFToMM (International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science)，研討會為自 2019 年波蘭大會之後，四年一度的世界年會。共有 353 篇論文於本次會議發表，註冊人數達 514 人，成員來自 37 個會員國。本次於會中分別和國際知名學者、相同領域專家教授、以及其他機構相關領域之學者交流，探討機構於學術研究與產業應用等議題，收穫豐富。

(二) 兼具專業機械研究與傳統文化

IFToMM 世界年會除了有豐富的機械與機構設計學術性發表及 AI 機器人相關廠商展覽之外，也安排了機器人研究室的「幕後之旅」參訪，讓參加年會的人員接收到第一手資料，獲得全新的參觀感受。此外，日本茶道表演與大宮鐵道博物館參訪，讓與會人員進一步認識日本在地傳統文化及歷史悠久的博物館，兼具專業機械領域與傳統文化介紹，也讓世界年會的成果產生多元方面的效益。

(三) 提升論文研究與發展

本次於會議中發表之論文 Reconstruction of the Tea-serving Automaton in the Ancient Japanese Book “Karakuri Zui” 獲其他參與者正面迴響，並交流相關延伸探討的發展性與可行性。

(四) 強化國際學術研究交流

參加本次年會除了發表研究成果及收集相關資料之外，更重要的可以透過交流認識相關領域的專家學者，增加未來合作與交流的機會，甚至可以吸引有興趣之專家學者的研究目光；例如，馬德里卡洛斯三世大學 (Charles III University of Madrid) Prof. Cristina Castejon 即對發表論文的研究成果與內容非常感興趣，並在會後以電子郵件的方式，希望可以取得報告的投影片，作為上課的教材及發表論文的參考文獻。藉由本次會議，將科工館的研究成果推廣至國際學術舞台。

二、對館內研究、展示及研討會業務提供建議

(一) 結合 AI(人工智慧)與機器人相關產業

Artificial Intelligence (AI, 人工智慧亦稱機器智慧)指由人製造出來的機器所表現出來的智慧，是目前相當熱門的話題，亦是政府大力推動的產業方向，具有極大的發展空間。科工館目前已有許多人工智慧與機器人的課程和展示主題，若能再擴展與台灣相關產業公司合作，由台灣廠商提供最新的相關科技與產品，除了可以豐富科工館的展示內容之外，亦可以提供廠商的曝光度與商業效果，創造雙贏的效果。

(二) 增加 AI(人工智慧)與機器人物件的蒐藏和研究

AI(人工智慧)與機器人的產業技術日新月異變化相當快速，科工館可以透過與台灣廠商公司的長期合作，增加 AI(人工智慧)與機器人相關物件的蒐藏，並透過系統化的研究，梳理出歷史與技術原理的發展及其應用，透過時間的積累，漸漸厚實科工館在 AI(人工智慧)與機器人的研究能量，再將這些研究成果轉化成展示與科教活動的內容，相信可以自成一格，發展出具有深度與廣度的 AI(人工智慧)與機器人展示能量與科教課程。

(三) 提升研討會廣度與深度

科工館未來在辦理大型的國際學術研討會時，可參酌此次大會安排，除了有豐富的學術論文發表及研討會主題相關廠商展覽外，也可安排相關議題的研究單位及廠商的「幕後之旅」，增加參加研討會的廣度與深度。

(四) 研討會結合文化產業與觀光消費

南台灣有許多具有特殊文化與歷史涵意的景點，科工館未來辦理大型國際學術研討會時，針對研討會主題應適度規劃館外參訪行程，例如可以根據研討會主題，規劃相關參訪行程，除了結合文化產業之外，亦可帶動當地觀光消費的效果。