

出國報告(出國類別:學術研討會)

赴日本參加 32nd ISTS & 9th NSAT -
「第三十二屆太空科技與科學及第九屆
奈米衛星國際研討會」
返國報告

服務機關：海軍軍官學校

姓名職稱：黃釗輝助理教授

派赴國家：日本

報告日期：108年7月5日

出國時間：108年6月13日-6月23日

摘要

第三十二屆太空科技與科學及第九屆奈米衛星國際研討會(The 32nd International Symposium on Space Technology and Science & 9th Nano-Satellite Symposium)，於 2019 年 06 月 15 日至 2019 年 06 月 21 日在位於日本福井市(Japan, Fukui)的 AOSSA 及 Happiring 舉辦。本人今年之研究論文“Establishing a Maintenance Model Considered both Time-based and Conditional-base Degraded System with Application inSpace Power System”獲選為該會議的海報論文，遂赴日本福井市參加會議，進行海報會議報告並藉此機會與相關領域專家學者討論互動。

ISTS 2019 國際學術研討會為太空科技與科學等相關議題之年度重要會議，在日本各個城市舉辦，與會的人員包含歐、亞、美等各國超過 1,000 名國際參與者對於相關議題進行研究的學者與研發人員，以找出在太空科學及技術議題方面重要和具有挑戰性的問題，並共同努力找到這些問題的未來方向與可發展的研究。

本次研討會涵蓋太空技術，太空科學，太空醫學和太空政策法律等領域的最新研究和發展情況的信息，並促進各專家之間的合作。除了藉此會議將個人研究展現於國際會議與各國學術界分享外，與會期間亦聽取其他與會國際學者發表之研究內容，不但獲得相當多的研究發展新資訊外，更進一步對於國際研究趨勢有所了解，並經由與學者的問題討論，交換研究心得與吸收研究經驗。此次會議為個人第二次參加屬於太空領域相關國際研討會，太空領域相關設備屬高單價系統及安全度需求高的產品，可靠度及維護度的議題更顯得重要，故參加此次會議不僅是一個相當寶貴的經驗，除了了解日本對於太空科學如何深入民間大眾，更能對於後續研究發展能夠引發新的觀點與議題，未來將利用教學授課時機與學生分享。

目次

一、目的	1
二、會議過程	1
三、心得與建議	4
四、附錄	
附錄一：發表論文中英文摘要	6
附錄二：活動照片	8
附錄三：大會議程截錄	11

出席國際會議心得報告

一、目的：

此行主要目的為出席於日本福井市(Japan, Fukui)的 AOSSA 及 Happiring Hall 舉辦之第三十二屆太空科技與科學及第九屆奈米衛星國際研討會(The 32nd International Symposium on Space Technology and Science & 9th Nano-Satellite Symposium)，並於該會議中發表學術研究成果，與國際學者專家進行討論與交換研究心得。另外，該會議為太空技術與科學研究之年度重要會議，參與人員包括來自歐、美、亞等世界各國對於相關議題進行研究的優秀學者與研發人員。藉此與會時機聆聽國際專家學者發表論文，汲取相關研究之最新發展與現況。

二、會議過程：

第一屆 ISTS 於 1959 年在東京舉行。最近的研討會乃每兩年一次於日本各地舉辦，過去幾年分別於日本筑波（2009 年）、沖繩（2011）、名古屋（2013 年）、神戶（2015）、松山（2017 年）舉行。本次(2019 年)第三十二屆太空科技與科學及第九屆奈米衛星國際研討會(The 32nd International Symposium on Space Technology and Science & 9th Nano-Satellite Symposium)，由日本航空航天科學學會(JSASS)等單位於日本福井市(Japan, Fukui)的 AOSSA 及 Happiring Hall 舉辦，主題為“Fly like a Phoenix to Space(像鳳凰一樣飛向太空)”。研討會時間為 2019 年 6 月 15 日至 6 月 21 日，為期共計 7 天。主持人於 2019 年 6 月 15 日上午由高雄機場出關前往日本福井市，於當日到達日本關西國際機場，並搭乘火車等交通工具前往福井市辦理住宿事宜，6 月 16 日及先行至研討會會場，進行場地確認與相關整備。並依會議議程至各地點參加相關會議前活動，並於 6 月 17 日辦理報到手續，領取研討會論文集與議程資料，參加本次 ISTS 2019 國際學術研討會。

此次大會包含專題講座、小組討論、學生會、展覽會以及第九屆奈米衛星研討會。大會主題為「Fly like a Phoenix to Space(像鳳凰一樣飛向太空)」，福井市公民憲章的象徵是一隻鳳凰，因為公民為他們的歷史感到自豪，這個城市繼續發展，接受像鳳凰一樣的襲擊。在太空發展方面繼續取得進展，使所有人通過太空活動感到更加幸福。技術主題有：化學推進和空氣進氣發動機(Cheical Propulsion and Air-breathing Engines)、電力與先進推進(Electric and Advanced Propulsion)、材料與結構(Materials and Structures)、天文動力學及導航控制(Astroynamics, Navigation Guidance and Control)、流體動力學及空氣熱力學(Fluid Dynamics and Aerothermodynamics)、小衛星(Small Satellite)、太空運輸(Space Transportation)、微重力科學與技術(Microgravity Sciences and Technology)、熱控制(Thermal Control)、衛星通訊、廣播及導航(Satellite Communications, Broadcasting and Navigation)、人與機器人空間探索科學與技術(Science and Technology for Human and Robotic Space Exploration)、探空火箭、氣球及使用微型飛行器的飛行經驗(Sounding Rocket, Balloon and Flight Experiment using Small Flight Vehicle)、地球觀測(Earth Observation)、太空生命科學(Space Life Science)、太空動力系統(Space Power Systems)、太空環境與碎片(Space Environment and Debris)、系統工程與信息技術(Systems Engineering and Information Technology)、太空教育及外展對所有人的利益(Space Education and Outreach for the Benefit of All People)、太空法律政策與國際合作(Space Law, Policy and International Cooperation)、安全及任務確保(Safety and Mission Assurance)等議題，另外還包括學生會議(Student Session)及海報會議(Poster Session)等議程，參加的學者與業界研究人員包含歐、亞、美等世界各國。本人今年之論文“Establishing a Maintenance Model Considered both Time-based and Conditional-base Degraded System with Application inSpace Power System”，獲選為該會議的海報論文，遂於大會海報論文報告的議程中進行報告，並藉此機會與國際學者交換研究心得。主要內容為提出一種基於連續時間馬爾可夫過程的模型，基於最小維修和負修復效應條件下，尋求多狀態退化系統的最佳化維修策略。報告後獲得其他學者提出問題討論及經驗交流，並對後續相關議題的研究都有所助益。

研討會於6月17日至6月21日進行上百場次的論文報告，個人除了進行海報論文報告外，

主要參加安全及任務確保等相關的場次，並參與了研討會週邊的展覽及相關活動，場次包含：

6月16日參加活動

International Space Exhibition(國際太空展覽)

一般民眾可參加的太空科普活動(太空文物展、人類太空歷史、日本太空活動歷史、太空照片、日本學界與業界合作開發的相關模型與組件及研討會相關物品販售等活動。

6月17日參加場次

9：45-12：30 “International Space Exploration” (國際太空探索)

主講人Mika Ochiai (JAXA太空探索中心) 介紹了最近的發展和計劃，包括月球和火星的任務場景，並討論了通過全球合作以及行業參與實現的可持續機器人和人類探索。

13：45-14：45 “走向星光：未來幾十年航天工業面臨的挑戰和機遇”

主講人Sandra Magnus (前美國宇航局宇航員) 1996年4月入選美國宇航局宇航員隊，馬格努斯博士於2002年乘坐STS-112航天飛機在太空飛行，並於2011年乘坐最後的航天飛機STS-135。此外，她飛往國際空間2008年11月STS-126站，擔任18號遠征隊的飛行工程師和科學官員，並在船上登陸了4個半月後返回STS-119。在她任職後，在美國宇航局總部的勘探系統任務理事會任職。在STS-135之後，她在美國宇航局的最後一項任務是擔任宇航員辦公室的副主任。離開NASA後，Magnus博士擔任美國航空航天研究所執行主任已超過五年。她目前擔任航空航天業的顧問。

14：45-16：00 ISTS寶石項目

Yuichi Nakagawa (ISTS學生委員會) IGP是32ISTS的一項新挑戰，旨在為下一代人類在太空探索和利用中繁榮與和平的未來發展人力資源。IGP的參與者一直在努力工作大約五個月，回答關於“月球上的新活動”的問題。會議中，選定的參與團隊展示他們的研究結果，然後是小組成員的評論和反饋。

16：15-18：30 在月球上定居

Misuzu Onuki (太空邊境基金會) 在這個節目中，演講者介紹月球勘探和開發科學和商業實體。討論在月球上創造社會和文化的選擇、挑戰和政策。

6 月18至21日參加場次

口頭簡報會議：其中印象較為深刻為有關太空政策的議題，其中2019-v-13場次，主題為：安全或風險管理？太空安全中的彈性概念(Security or Risk Management? The Concept of Resilience in Space Security)、2019-w-04場次，主題為：改進軟體發展過程的軟體產品缺陷分類(Classification of Software Product Faults for Improving Software Development Process)及2019-w-10場次，主題：更新JAXA預防單點故障和連接故障的工程指南(Update of JAXA Engineering Guideline for Prevention of Single Point Failure and Connective Failure)等3場，其中有多個實例的相關發表，可以了解相關議題於實務上的應用。

海報會議：這一場次共有五十八篇相關海報論文的展示，來自日本、德國、韓國、相關議題涵蓋了各個面向，包括：火箭及衛星效能、太空動力分析、材料特性及任務安全確保等議題，此外研討會期間配合主辦單位參觀了該文化會館及造訪附近的相關風景區，如縣立恐龍博物館、Suigetsu湖濕地及佛教寺廟永平寺，為這次的研討會畫下句點。

研討會期間聆聽各國學者與業界研究員發表研究成果及相關設備，進行討論與學術交流，除可了解與吸收國際上之發展現況與趨勢，並與一些國際學者教授討論與交流關於衛星可靠度與維護度應用等議題，吸取研究經驗與實務做法。另外，大會也邀請來自不同領域傑出學者與業界精英進行精彩的演講與討論會，分享自己的研究成果與研究經驗，與會人員針對各研討主題發表相關之研究心得，進行熱烈討論與經驗交換，皆深入相關議題的最新發展與前瞻性的研究方向，有助於本人未來研究方向的突破，多了另一面向的省思。

三、心得與建議：

第三十二屆太空科技與科學 (The 32nd International Symposium on Space Technology and Science)，是從事太空科學與技術之研究領域，具代表性的年度會議，此研討會每兩年舉辦一次，吸引國際學術研究者以及實務工作者積極參與此會議，個人此次參加這個

會議主要目的，是希望在評估多狀態系統維修策略分析，可以獲得一些新的啟發與創新的想法，以延伸後續的研究於實務上，從參加此次的場次中，經由參與相關論文的發表與現場學者提問的回答，在本人研究的相關主題上，皆有一些新的想法，此外也了解了有關其他國家發展太空現況上所遇到的問題及未來的趨勢，期許可以藉由如衛星等重要裝備的安全規範與管理上，作為後續研究議題的延伸，以擴大研究的廣度與深度。

在此特別感謝中華民國科技部的專題研究計畫補助，能夠參加此次國際學術研討會，除了在會議中發表學術研究成果，更藉由這個場合與國際學者及專家交流，進行學術討論與研究心得交換；另外，也藉此與會時機聆聽國際專家學者演講與論文發表，吸收研究經驗與了解國際相關議題的研究現況與方向。另外出國參加國際研討會議後，深深覺得我們應鼓勵學者以及學生，爭取出國參與國際研討會的機會，以便在學術交流的過程中受到啟發，而且藉由參與國際學術會議，聽取各國與會國際學者教授發表與分享自己的研究成果，除針對各研討主題發表相關研究進行熱烈討論與經驗交流外，更能夠了解與吸收國際上之研究發展現況，亦有助於掌握及開拓未來其他研究方向，進而增加國際交流之目的，所獲得的資訊與經驗亦可利用課堂教學時機與學生分享。

附錄一：發表論文中英文摘要

論文中英文摘要：

建構同時考量時間為基及狀態為基的退化系統維修模型 並運用於太空動力系統

黃釗輝，王春和

海軍軍官學校應用科學系

國防大學動力系統工程學系

本研究基於數據驅動的可靠性模式，建構多狀態預防性維護（PM）模型，該模型將時間和狀態監測觀察與現代設備發展相結合。數據驅動方法可以更準確地評估實際設備性能，並使工程師能夠對可靠性相關性能進行預測、控制和最佳化。這種方法已被廣泛用於很多領域，包括太空動力、電力和能量存儲系統等，這些領域由於多狀態退化因素、環境腐蝕和振動影響而傾向於呈現多狀態退化特性。本研究提出了一種基於連續時間馬爾可夫過程的模型，基於最小維修和負修復效應條件下，尋求多狀態退化系統的最佳化維修策略。我們將製定一個雙變數的維修策略，該策略將系統的操作年齡和系統的退化層級視為建構之維修模型中的決策變數。根據雙變數維修策略，系統在第 N 個退化操作狀態或預期年齡 T 何者先發生時，則進行完美維修。目前的研究與其他研究區別在於整合了基於時間和基於狀態的維修。此外，還考量了負維修效應，例如維修工作期間不可預期的人為疏失以及由於衍生失效所引起的負面影響。通過應用更新報酬理論推導出多狀態系統維修成本的分析模型。從案例中顯示，經由結合維護操作狀態 N 和預期年齡 T 的最佳化，可最小化長期區間內的預期成本率。

論文英文摘要：

Establishing a Maintenance Model Considered both Time-based and Conditional-base Degraded System with Application in Space Power System

Chao-Hui Huang and Chun-Ho Wang

R.O.C. Naval Academy, Taiwan
CCIT, National Defense University, Taiwan

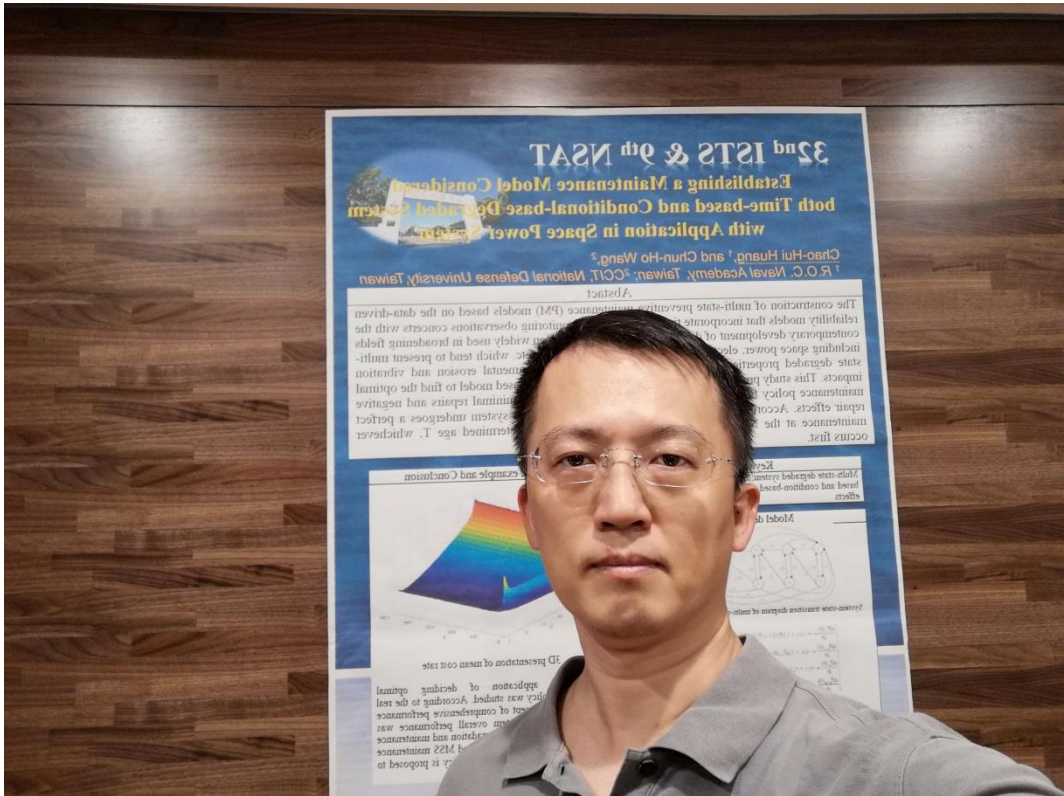
ABSTRACT

The construction of multi-state preventive maintenance (PM) models based on the data-driven reliability models that incorporate time and condition monitoring observations concerts with the contemporary development of devices. The data-driven approach can more accurately evaluate the real devices performances and enable engineers to conduct the prediction, control and optimization regarding the reliability-related performances. This approach has been widely used in broadening fields including space power, electricity and energy storage systems, etc. which tend to present multi-state degraded properties as a result of aging factors, environmental erosion and vibration impacts. This study proposes a continuous-time Markov process based model to find the optimal maintenance policy for a multi-state degraded system subject to minimal repairs and negative repair effects. We will develop a bivariate maintenance policy that considers both the operational age of the system and the degradation level of the system as decision variables in our proposed maintenance model. According to the bivariate maintenance policy, the system undergoes a perfect maintenance at the Nth degraded operational state, or the predetermined age T, whichever occurs first. The current study distinguishes with others that the time-based and condition-based maintenance are integrated. Moreover, the negative repair effects, such as unpredictable human error during repair work and negative effects caused by propagated failures, were considered. Analytical modeling of the maintained multi-state system cost was derived by applying the renewal reward theorem. Numerical examples showed that the expected cost rate on an infinite horizon can be minimized by a joint optimization of the maintained operational state N and the predetermined age T.

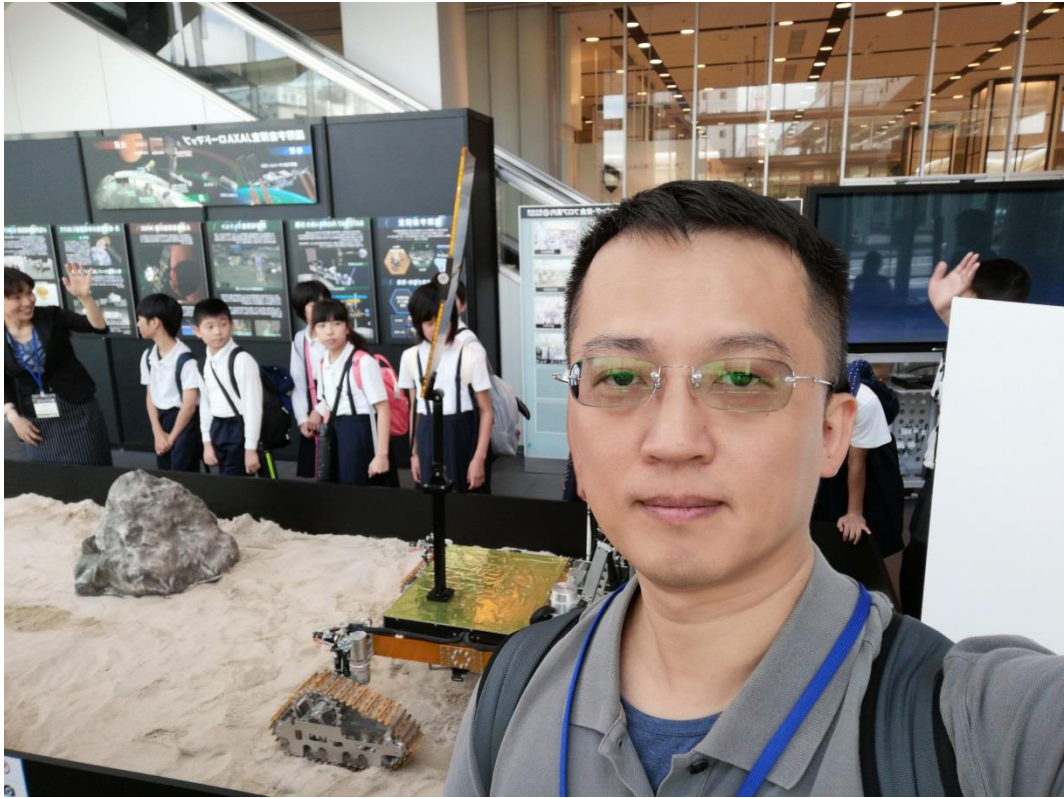
附錄二：活動照片



ISTS 2019 國際學術研討會會場



主持人成果報告議程會場



參觀研討會會場展覽

附錄三：大會議程截錄

Joint Symposium : 32nd ISTS & 9th NSAT

2019-r-46p

Preliminary Study on De-orbiting Large-scale Debris using a Charged Membrane in Low Earth Orbit

Takanobu Muranaka, Takuma Nagata, Hiroki Nagai, Kazuma Ueno

Department of Electrical and Electronic Engineering, School of Engineering, Chukyo University, Japan

2019-t-15p

Anomaly Detection with Hotelling T-square Method for Raw Housekeeping Telemetry

Yukio Yamamoto^{1,2}, Hiroshi Ishikawa²

¹Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, Japan, ²Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University, Japan

2019-w-11p

Robust Test Method of TSOP PEMs for Space Application

Yasunobu Iwai¹, Koichi Shinozaki¹, Daiki Tanaka²

¹Research Unit 1, Research and Development Directorate, Japan Aerospace Exploration Agency, Japan, ²Oki Engineering CO.,LTD., Japan

2019-w-12p

Establishing a Maintenance Model Considered Both Time-based and Conditional-base Degraded System with Application in Space Power System

Chao-Hui Huang¹, Chun-Ho Wang²

¹Department of Applied Science, R.O.C NAVAL ACADEMY, Taiwan, ²CCIT, National Defense University, Taiwan