

經費來源： 01 公務 ☐ 02 非公務

機密(E)： 是 否

出國類別： A 考察/訪問 C 進修/研究 F 工作會議/研討會

G 推廣佈展 H 學術會議

分項計畫名稱：1.2高效能計算雲平台系統維運與技術支援

參加 HPC Asia 2024

出國報告書

服務單位： 國家實驗研究院高速網路與計算中心

出國人姓名職稱： 林芳邦 副主任

出國地點： 日本名古屋市

出國日期： 113 年 1 月 23 日~112 年 1 月 28 日

報告日期： 112 年 1 月 28 日

目 次

1. 目的	5
2. 工作紀要	6
3. 心得及建議	12
4. 出國效益	14

摘 要

本次行參加亞洲高速計算研討會(HPC Asia 2024)主要為國家高速網路與計算中心(簡稱國網中心)籌備高速計算接辦 2025 年之會議，與主辦單位名古屋大學進行交接與交流，參與議程進行，參加指導委員會並進行報告，並於最後在大會進行宣布與推廣明年會議時間與地點及延伸細節。該會議以 HPC 為主軸的學術型會議，為 HPC 國際社群每年會固定參與的研討會，對於國內推展 HPC 及對國際推廣台灣 HPC 上具有一定效益。國網中心為亞洲高速計算研討會的創始會員之一，國網中心上一次主辦時間為 2009 年。

活動日程表

國別	日期	地點/訪問機構	工作摘要/接待人員
日本	1/23(二)	新竹→日本名古屋	路程
	1/24 (三)	名古屋大學/ITC-NU High Performance Computing Division International Seminar	參與名古屋大學資訊技術中心國際研討會 • 介紹國網中心 • 介紹及推廣國網中心 CFD 軟體發展與成果 /Takahiro Katagiri (片桐孝洋)
	1/25 (四)~1/27(六)	愛知產業勞動中心 Aichi Industry & Labor Center (WINC AICHI)/HPC Asia 2024	• 參加指導委員會 • 參加並了解各議程架構 • 宣布 HPC Asia 2025 在新竹舉辦。 /Takahiro Katagiri (片桐孝洋, General Chair of HPC Asia 2024) & Taitsume Boku (朴泰祐, Chair of Steering Committee)
	1/28(日)	日本名古屋 → 新竹	路程

1.目的

亞洲高速計算研討會(HPC Asia)由 ATIP (Asia Technology Information Program,亞洲資訊技術計畫)主席 David Kahaner 發起，首次 HPC Asia 由國家高速電腦中心(即國網中心前身)於 1995 年在台北舉辦，之後並每 18 個月在亞洲各國包括新加坡、印度、澳洲、日本等巡迴舉辦，期發展為類似美國 SC (Supercomputing Conference and Exhibition)、歐洲 ISC(International Supercomputer Conference and Exhibition)之後代表亞洲之國際 HPC 研討會。ISC 特別在其會議中舉辦高速計算在亞洲的場次，獲得極佳的國際參與，近年新加坡發起 SCAsia 亦獲得亞洲各國熱烈響應，HPC Asia 在 2009 年在高雄舉辦後於 2018 年由現在的指導委員會主席 Taitsume Boku 奔走下重新啟動，朝向高品質的年度學術研討會類型發展，國際投稿仍然踴躍，可見國際對於亞洲的發展具極大的興趣。國網中心上一次舉辦 HPC Asia 在 2009 年，明年(2025)國網中心再次接辦會議，隨近年半導體產業所推動的 HPC、Big Data 及 AI 的浪潮，可提供對國內推展 HPC 及對國際推展台灣的重要角色。

本次行參加亞洲高速計算研討會主要目的為國家高速網路與計算中心籌備高速計算接辦 2025 年之會議，與主辦單位名古屋大學會議主席 Takahiro Katagiri 教授進行交接與交流，首先於正式會議前前往名古屋大學參加其資訊技術中心之國際高速計算研討會並參訪其主機，之後參與正式 HPC Asia 議程並於指導委員會並進行籌備報告，最後於大會公開宣布與推廣明年會議(HPC Asia 2025)之時間與地點及延伸細節。

2.工作紀要

1 月 24 日

參加名古屋大學資訊技術中心國際研討會及參訪

名古屋大學其以化學為主的諾貝爾獎得主共有 6 名，在數量上僅次於東京大學及京都大學 11 名，數學領域最高榮譽的費爾茲獎則有 1 位，為日本基礎研究深厚著名的大學。本次主辦為資訊技術中心 Takahiro Katagiri 教授，Katagiri 教授邀請於正式會議前參加其中心舉辦的國際研討會，由林芳邦介紹國網中心並由郭芳安其高速計算在 CFD 上的應用研究。

表一、名古屋大學資訊技術中心國際研討會議程

時間	題目	演講者
13:00 - 13:05	Opening Talk	Takahiro Katagiri
13:05 -13:15	NCHC Overview	Fang-Pang Lin
13:15 - 13:35	Large-Scale CFD Simulations with HPC Containers on NCHC HPC Systems	Fang-An Kuo
13:45 - 14: 05	Challenges for Distributed and Parallel Very Sparse Matrix computing	Serge G. Petiton
14:05–14:25	A Parallel and Scalable Approach for High Performance Learning	Nahid Emad
14:25-14:45	Dynamic Core Binding for Load Balancing of Applications Parallelized with MPI/OpenMP	Masatoshi Kawai
14:45–14:50	Closing Remarks	Takahiro Katagiri
15:00-	Tour of the Supercomputer “Flow”	Masatoshi & Toru Nagai

Speakers:

- Takahiro Katagiri, Professor, Information Technology Center, Nagoya University, Japan.
- Serge G. Petition, Professor, University of Lille and CNRS, France.
- Nahid Emad, University of Paris Saclay/Versailles, France.
- Masatoshi Kawai, Nagoya University, Japan.

- Toru Nagai, Assistant Professor, Japan.



圖一、左圖為林芳邦介紹國網中心。中圖為郭芳安介紹國網中心大型 CFD 計算成果。右圖參觀名古屋大學超級電腦主機”不老”及相關設施，分別為 Type I: 採用富岳超級電腦 FX1000 架構，使用富士通 A64FX CPU 共 7.782PF，Type II: 與國網中心 TWCC 類似採用 Intel Xeon CPU 及 NVIDIA V100 GPU 共 7.489PF，Type III: 則為專屬視覺化大記憶體 Quadro RTX 6000 架構，儲存則採共用儲存叢集。

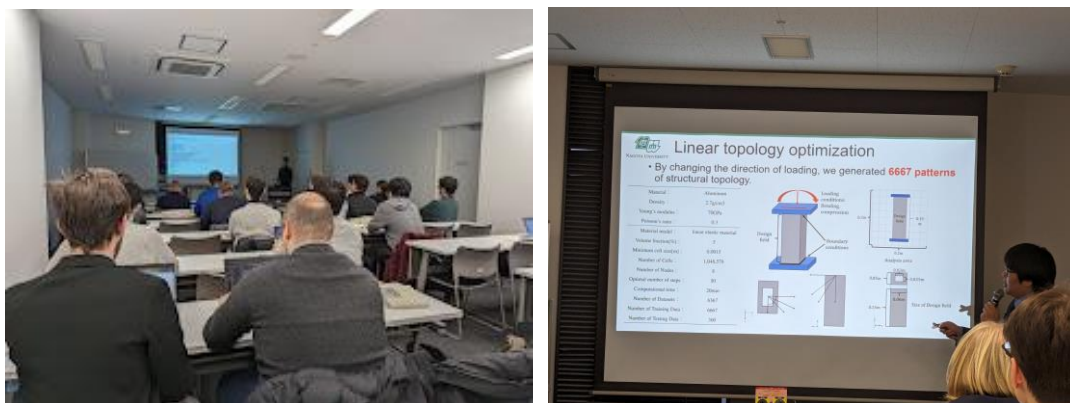
1 月 25 日

早上為工作坊類型研討會(Workshops)共有四個平行的研討會同時進行，包括

1. Third International Workshop on RISC-V for HPC (RVHPC)、
2. Multi-scale, Multi-physics and Coupled Problems on highly parallel systems (MMCP)、
3. International Workshop on Intel eXtreme Performance Users Group (IXPUG)、
4. 3rd International workshop on Arm-based HPC: Practice and Experience (IWAHPCE 2024)。

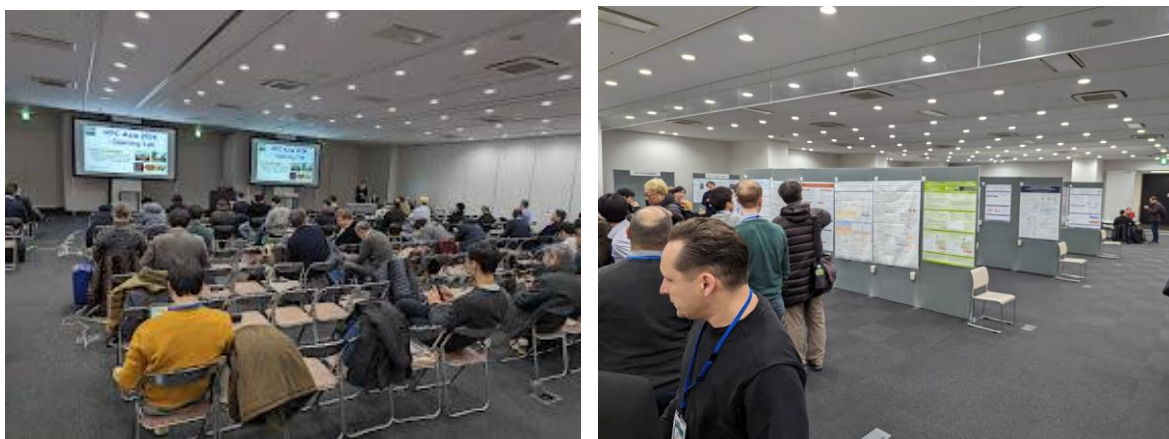
每個研討會使用標準 50 人會議室，最多參與為 IWAHPCE 約 40 人。個人主要參加 IWAHPCE 及 MMCP。ARM-based HPC 學者大多以富岳超級電腦上的合作研究或應用為主，MMCP 則以實際應用設計為主，包括飛行器的 Optimal Shape Design、工業應用的幾何及拓譜最佳化設計等。另外，有別於其他工作坊類型研討會，特別彙編成 ACM 論文集(Workshop Proceedings)出版。每個研討會皆有自己的研討會主席及議程委員會，並有自己的投稿、收稿、審查及宣佈時程，並利用 HPC Asia 2024 做為共用平台

(<https://sighpc.ipsj.or.jp/HPCAsia2024/>)。



圖二、左圖為 IWAHPCE 研討會現況。右圖為 MMCP 中邀請講者 Koji Nishiguchi 介紹: A Scalable Eulerian Method for Unified Structure-Fluid Simulation and Its 3D Deep Generative AI based on Capacity Computing。

下午為正式 HPC Asia 會議，開幕式由大會主席名古屋大學 Takahiro Katagiri 教授及指導委委員主席筑波大學 Taitsuke Boku 教授共同開幕，並邀請神戶大學坪倉誠(Tsubokura Makoto)教授大會專題演講講者，講題為”Digital Transformation of the Airborne Infection Risk Assessment and AI Supported Smart Design Realized on the Supercomputer “Fugaku” toward Society 5.0”，Makoto 教授曾於 2023 年 12 月 20 日至中心演講，與本次演講內容大致一樣，主要針對日本理研對新冠病毒大疫期間大型計算科學對全球的社會貢獻與效益。之後為入選最佳論文的演講的三場演講，同時海報與展覽在平行場次進行。傍晚與指導委員會委員討論台灣目前規劃狀況。

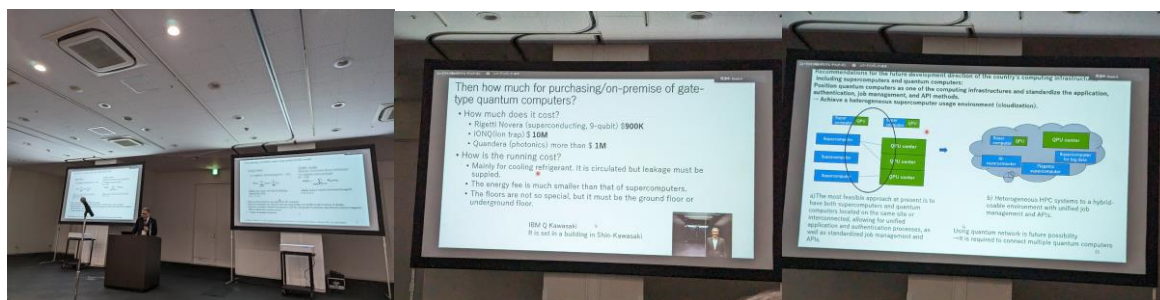


圖四、本日研討會空間安排為兩個大場地，分別提供大會及海報與展覽。左圖為大會

(Plenary)開幕現場。右圖為海報及展覽現場，每個展覽單位無論公司或機構大小皆統一提供一個背板及一張桌子，一面背靠牆一面開放，中間則為雙面海報展示。

1 月 26 日

本日早上為大會專題演講，由慶應義塾大學(Keio University)的 Hideharu Amano 教授介紹” Survey of Hybrid Computing of Quantum-Classical”, 詳細介紹 QC 目前發展與日本應對狀況，並倡議 QC 與傳統電腦需要在同一物理空間，Amano 團隊同時也自行發展針對 QPU 的 FPGA 控制與量測系統，系統面有較深入的了解。



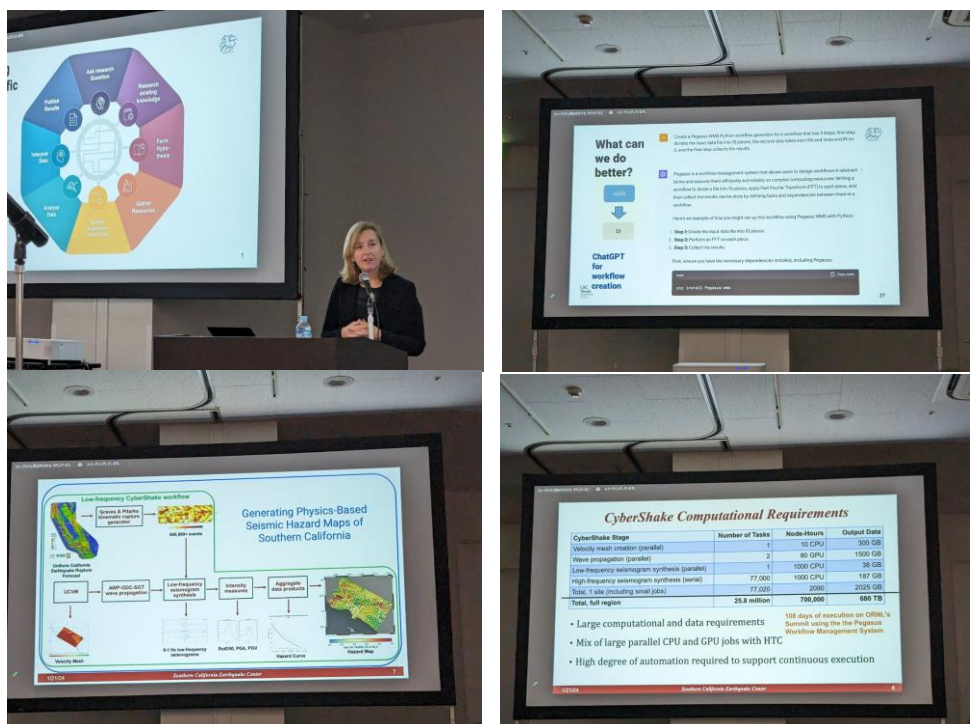
圖二、左圖為 Hideharu Amano 教授介紹 Ising 模式及 QUBO 演算法對應之早期量子退火電腦之解析解法，中圖為目前量子閘(Quantum Gate)技術為主 On-Premise 的成本估算，右圖為未來量子電腦/網路與傳統數位超級電腦建議之整合架構，。

專題演講之後為三場入選最佳論文之演講，後兩篇回應本次專題演講以量子計算演算法發展，包括

1. 日本海洋研究機構(JAMSTEC) Chihiro Kodama 發表”Parallelized Remapping Algorithms for km-scale Global Weather and Climate Simulations with Icosahedral Grid System”
2. 日本電氣通信大學 Koushi Teramoto 發表”Approximate Block Diagonalization of Symmetric Matrices Using Quantum Annealing”
3. 日本山梨大學 Tomoko Komiyama 發表”QUBO formulation using inequalities for problems with complex constraints”。

下午為另一個邀請的專題演講，由美國南加大 Ewa Deelman 教授，介紹其團隊發展由 NSF 長期補助的科學流程管理軟體工具 Pegasus (<https://pegasus.isi.edu/>)之背景與未來發展。其以科學問題南加州如果大地震(What-if)會如何來回應，Pegasus 工具以自動化有效

率的整合不同領域專家學者與計算程式解決此一問題，同時亦提供一個科學問題探索的架構。未來發展方面，引進 ChatGPT，包括問題步驟解答及協助 Pegasus 應用的程式開發，亦可見 LLM 未來的應用會是跨領域且全面性，僅就人機介面上已可非常有效應用。接續為海報議程，大會特別之處在於每個海報提供 1 分鐘錄影的影片介紹(Flash Presentation)其海報相關的研究與成果，雖仍以序列方式發表，但仍提供較有效率的機制讓參與者能進一步篩選有興趣的海報論文，再進一步深入了解。



圖三、左上圖為 Ewa Deelman 以科學探索的架構來作為科學流程管理工具 Pegasus 發展參考(自 2001 年開始)，右上圖採用 ChatGPT 來創建流程架構，並直接自動撰寫程式。左下圖為南加州地震風險地圖之產生自動整合流程，右下圖該流程整合後成為 Cybershake 平台，整體需求可見於所列之表格。

1月27日

1. 名古屋大學 Koji Nishiguchi 教授發表 Eulerian elastoplastic simulation of vehicle structures by building-cube method on supercomputer Fugaku
2. 由日本理研與馬來亞大學共同指導博士生 Razil Tahir 發表 Analysis Towards Energy-Aware Image-based In Situ Visualization on the Fugaku
3. 由神戶大學 Taisei Matsushima 發表 Information Entropy-based Camera Focus Point and Zoom Level Adjustment for Smart In-Situ Visualization

KNishiguchi 採用卡式網格(Cartesian Mesh)進行 3 維彈性塑料的工業設計應用研究, Tahir

及 Matsushima 則針對大型動態計算即時(In-Situ)視覺化研究，前者比較不同演算法之間的能源使用效率，後者透過二維像素的資訊熵值即時自動偵測出有物理意義的區域，並且自動調整至適當視覺距離。其成果可提供國網中心視覺化團隊參考。



圖六、左上圖為快速建構的可調式的結構性的卡式網格，右上圖為比較有無孔隙的單軸張力的計算結果。下圖由左至右分別為 Tahir 的 In-Situ 演算法的能源比較及 Matsushima 之視覺化自動探索有意義物理區域的研究。

最後的場次為閉幕式，由大會主席 Katagiri 及指導委員會主席 Boku 主持，程序上包括本次 HPC Asia 2024 的回顧，論文競賽及海報競賽最後得獎者宣布並頒獎，最後由國網中心代表介紹明年 HPC Asia 2025 之主題、背景、地點及時間。本次參與人數統計共 220 位，其中現場 213 位，遠端網路 7 位。最佳論文取三位，首獎為 Kengo Suzuki et. al. “A New Matrix Reordering Method for GPU Acceleration of an ILU Preconditioner”，二獎為 Rostislav-Paul Wilhelm and Manuel Torrilhon “Performance Comparison of the Numerical Flow Iteration to Lagrangian and Semi-Lagrangian Approaches for Solving the Vlasov Equation in the Six-Dimensional Phase-Space”，三獎為 Ziheng Yuan and Takashi Shimokawabe “Accelerating Lattice Boltzmann Method with C++ Standard Language”。

Parallel Algorithm”。最佳海報論文取兩篇。下一屆 HPC Asia 2025 將由國網中心主辦，地點選在新竹，日期則選擇在過完農曆年後之 2 月下旬初，主題則訂為”Chip-Based Exploration and Innovation for HPC”，以回應國網中心參與的晶片驅動臺灣產業創新方案及新竹科學園區半導體聚落的地理特性。大會至此圓滿結束。

3.心得及建議

- (1) 亞洲 HPC 社群仍具有極大的動能與潛力：本次會議仍吸引大量美國及歐洲學者參與，雖然有大量的論文發表因基於本次日本為主代表圍繞富岳超級電腦的國際合作，但是仍可以看出歐美學者對於亞洲多元及創新應用的高速計算的高度興趣。因此，台灣可以半導體強項，配合晶創計畫政策方向，做為台灣主辦明年會議國際 HPC 推動的參考。
- (2) HPC Asia 2025 籌備與推廣架構：HPC Asia 在 2018 年復辦後，比較著重在學術論文發表，新加坡發起以展覽及創新交流為主體的 SC Asia 事實上與之互補，國網中心主辦可藉於 2 者之間。在業界創新上台灣有優勢，國網中心是否能藉此平台來拓展 HPC 社群，是主辦此一會議可以思考的方向之一，也因此以”Chip-Based Exploration and Innovation for HPC”為主題推動。在展覽面，因為新竹無會展場館，僅大型旅館內的大型多功能場地可以應用，目前很難在展覽面推展，但仍最佳化空間來達到類似正式展場效果。在邀請講者面，可以考慮過去兩年國網中心練結合錯的國際領先單位；議題方面，可延伸至更多的大型 AI 在科學上的應用；在工作坊/研討會本年度有 ACM 論文集發表，是可以延伸努力的地方，同時也開放申請訓練課程 (Tutorials)，如過去與 NVIDIA 合作在學術界有很高的接受度；論文競賽方面仍維持會議傳統。後續將依此一架構細部發展。

4.出國效益

本次出國提供充分參與及觀摩目前 HPC Asia 發展現況及目前的會議架構及形式，並與大會主席及指導委員會主席面對面充分溝通了解其對 HPC Asia 發展的概念與想法。會議中與 HPC 社群互動，如新加坡 NSCC 代表、RIKEN-CCS 主任 Satoshi Matsuoka 及研究團隊負責人量子與傳統電腦整合的 Mitsuhsa Sato、負責平行數值計算的 Toshiyuki Imamura、負責高速計算 AI 系統的 Mohamed Wahib、負責超級計算效能的 Jens Domke，及 AIST 研究團隊 Ryousei Takanq、德國氣象計算中心(DKRZ)主任 Thomas Ludwig...等。

於會議閉幕式介紹 HPC Asia 2025 年主要籌辦主題、時間與地點等規劃，並邀請本次參與學者明年繼續來新竹參加。本次會議亦安排同仁郭芳安博士參加名古屋大學資訊技術中心國際研討會，介紹中心 HPC CFD 發展並與名古屋大學交流。