

B.教育部補助大專校院延攬國際頂尖人才執行績效報告

一、基本資料

計畫核定年度	107 年		
報告年度	108 年		
學校名稱及聘任系所	國立交通大學 資訊學院	學門領域	工學
玉山(青年)學者姓名	杜宏章	職稱	講座教授
聘任方式	<input checked="" type="checkbox"/> 玉山學者 <input type="checkbox"/> 專任教師(含編制內專任教師及編制外專案教師) <input checked="" type="checkbox"/> 短期交流 <input type="checkbox"/> 玉山青年學者		
經費執行期間	108 年 5 月 1 日 至 109 年 4 月 30 日		
聯絡人	單位：資訊學院 職稱及姓名：陳志成教授 聯絡電話：(03)5731930 傳 真：(03)5729880 電子信箱：jcc@cs.nctu.edu.tw		

二、執行情形

(一)玉山學者工作項目及內容(如教學工作或研究計畫等)

1. 大型研究計劃整合

此次玉山學者計畫主要是請杜教授來對本校「經濟部產學研價值創造計畫」及「教育部高等教育深耕計畫」兩項大型計畫進行指導，該二項計畫底下分項及數個子計畫在執行時皆為獨立運行，並未能將特點進行整合，甚至彼此間截長補短。由於杜教授在執行大型計畫有著豐富的經驗，於多個領域又有著深厚的認知，能夠協助這二個計畫往更完美方向進行。

2. 實作專案指導

實作型專案的執行在設計階段對日後實際執行的時間及成果品質有著舉足輕重的影響，杜教授在上述二個計畫裡給予相當多的規劃設計指導，使得這些實作相當有效率地進行中。

3. 研究指導

杜教授於學術生涯目前已發表超過 300 篇的論文且多篇被大量引用，他在這次交流中大量分享這些研究經驗，並且指導從計畫實作中找尋研究方向、提取實用且有趣的探討議題，將我們的實作更進一步提升至研究的層次。

4. 產學合作

杜教授同時也為台灣多家產業進行指導或擔任顧問，在熟稔產學界各個技術所在的同時，也致力於媒合雙方的技術，使得產業界能快速整合最新的研發技術，也使得學術界的成果能往實用及商品化邁進。

5. 研究中心營運

子計畫主持人陳志成教授所帶領的團隊成功開發出世界第一套符合

3GPP R15 標準的開放原始碼核心網路 free5GC，在相關領域取得領先地位。為謀求長遠發展，遂延請杜教授擔任顧問，成立「通訊服務與軟體研究中心」，希望藉著有制度的管理為團隊的研究開發及產學界的合作帶來新的篇章。

(二)玉山學者團隊合作情形(請敘明團隊成員及合作方式)

1. 與交大教授訪談

杜宏章教授在訪談上先是與「交大電子與資訊研究中心」的前現任主任林寶樹教授及曾煜棋教授進行會晤，相互分享研究中心的主持及計畫帶領；之後也陸續與「經濟部產學研價值創造計畫」及「教育部高等教育深耕計畫」分項主持人會談，其中包括陳志成、曾建超、許騰尹、溫宏斌等多位教授，傳承他數十年的練達閱歷。

2. 實作專案指導

網路功能(network function)為 5G 核心網路一個完整的功能單位，5G 核心網路的開發就建立在一個個網路功能的完成及相互連接上。free5GC 的開發團隊在杜教授進入指導後，在每一網路功能的設計階段能夠畫出更精確的功能區塊圖及更詳細清楚的功能流程圖，並強化了功能實作的人力配置，大幅加速了之後的開發速度及準確度。

3. 研究指導

free5GC 的開發正如火如荼地進行中，主要著重於實現 5G 核心網路的功能，對於研究方面的推進較為緩慢。杜教授在瞭解 free5GC 的發展內容後，便具慧眼地提出許多研究議題供團隊研究討論：

- 如何平衡進行 5G 核心網路設定配置？配置所造成的效能如何？能夠有多大的擴展性？能夠承擔多手裝置及基地台連接？
杜教授建議我們可以先能以 free5GC 模擬各家核心網路的相對效能來探討這些議題，而團隊現在在著手置入 5G 基地台及 5G 手機來進行相關研究。
- 是否能夠使用 K8S 配置虛擬化的網路功能？
在杜教授指導之下，團隊已將所開發 free5GC 的網路功能以容器虛擬化，並成功使用 K8S 進行布署。
- 如何解決裝置快速移動時所造成的換手問題？
和杜教授討論後，瞭解到換手問題主要是在基地台端來解決，但核心網

路部份仍可透過程式最佳化來協助提升換手所需時間，也成為 free5GC 進程式碼重構的契機。

- 如何提供像 AR/VR 那樣的低延遲傳輸服務？
同上，低延遲傳輸服務有賴於最佳化後的高效能核心網路，free5GC 為此而進程式碼重構。
- 如何配置分散式儲存裝置，並有效地與遠端資料中心同步？
列入後續階段討論。
- 如何配置符合服務協議的網路切片服務？
網路切片的精神在於針對不同類型的使用者配置個人最佳化的網路切片。透過杜教授的指導，團隊已能以人智慧學習的方式自動辨識使用者類型，現正進行核心網路與網路切片服務整合中。
- 如何結合 5G 核心網路與移動式邊緣運算(mobile edge computing, MEC)?
在 3GPP 的標準中後來有對核心網路的邊緣運算有所定義，團隊會在 free5GC stage 3 完成後依杜教授所教導的原則實作該功能。

4. 產學合作

杜教授同時有為「資策會智慧系統研究所 先進通訊系統中心」進行指導，該中心致力於符合高解析度電視標準 ATSC 3.0 的系統開發，該系統急需一個高速的 5G 核心網路技持，杜教授便順水推舟地牽成該先進通訊系統中心與 free5GC 開發團隊，希望二個團隊能在合作後產生更亮麗的火花。同時，在牽成的過程中，也引起資策會另一團隊「數位轉型研究所 數位分析中心」的注意，也主動聯繫 free5GC 團隊，希望能促成 free5GC 與該團隊所開發的基地台整合。

5. 研究中心顧問

有鑒於 free5GC 架構日益龐大，團隊成員及有意合作廠商數量均呈驚人數度成長，為提供大規模有系統的服務，陳志成教授遂成立「通訊服務與軟體研究中心 Communication Service/Software Laboratory (CS Lab)」(<https://cslab.nctu.edu.tw/>)，研究中心更有幸邀請到杜宏章教授任中心顧問，為中心營運方向提供建議，希望能在相關領域的研發有著更顯著的成長。

(三)績效說明(請說明達到量化或質化之具體成果與績效、對學校發展之具體助益等)

成果與績效

1. 專題演講 – Hyperconverged Infrastructure: Seamlessly Integration of Compute, Network and Storage

大數據的分析及相關服務的發展為現今資訊產業的趨勢，然而當前的網路基礎架構不足以支持這些大數據服務和數據分析，在本次演講中，杜教授提出一個基於白盒(white-box)的硬體架構且開放原始碼的新概念 hyperconvergence，並將三大主要原件：計算、通訊和存儲完全整合到當今的 IT 基礎架構中。於演講中，杜教授也討論了許多範例相關研究，包括 1) 軟體定義網絡 (SDN)，2) 如何確保有效地網路儲存裝置存取，3) 如何保證 Docker 容器和 Kubernetes 中的 SLA (服務層協議)，以及 4) 如何使用 SDN 分配和存取超大型鍵值存儲裝置。

2. free5GC 第二階段釋出

全世界第一套開放原始碼的 5G 核心網路在杜教授給予指導後，於今年 10/31 釋出了第二階段，該釋出除了提供了完整的 5G 核網路的完整功能，其有別於第一階段釋出的服務功能導向介面(service-based interface, SBI)，更是保持在開放原始碼界的領先位置。

3. 促成產學合作

「資策會智慧系統研究所 先進通訊系統中心」所開發的 ATSC 3.0 及 free5GC 團隊的開源核心網路整合計畫已在初期規劃；而「資策會數位轉型研究所 數位分析中心」的合作案也在進行細項討論中。

4. 研究中心開始營運並取得業界支持

中心與產學界的合作採取了會員制，依照不同的會員等級中心將提供不同等級的服務，包括 free5GC 的諮詢及中心舉辦研討會的參與費用折扣，甚至 free5GC 新功能開發先期的原始碼取得等，目前已有多個廠商或單位表達願意入會員：

● 國內

- 友訊
- 啟碁
- 智邦
- 思銳
- 鴻海

- 國外

- 日本 Kyocera
- 加拿大 Kaloom
- 波蘭 IS-Wireless
- 越南 Viettel Hi-Tech Industries Corporation

5. 促使專案獲獎

free5GC 的卓越表現得到科技部的關注，獲頒科技部「未來科技突破獎」，並從其中 88 個得獎者中脫穎而出，榮獲 11 項「全球 No.1」科研技術之一，並已於 2019 年 12/5 到 12/8 於世貿一館中展出。

對學校發展之助益

1. 專案產出實用性提升

經過杜教授的指導後，各分項大幅加速了開發過程，也使開發成果以準確與實用問世，這使得專案產出更能於產業界所使用；而促成的產學合作更使得這些成果實用價值提高，所增加的能見度也能有效地降低專案產出進入市場的時間。

2. 高品質論文產出

杜教授於計畫期間不斷給與研究指導，除了觀念導正，方向調整外，也給予了更多的經驗分享(包括演講的內容)及更多的研究議題激盪，這有助於交大能夠有更多且品質更高的論文產出。目前已有一篇以 free5GC 及國外團隊所開發的 4G 核心網路 NextEPC 為實驗平台、探討資訊安全議題的論文「Core Network Security Evolution from 4G to 5G」撰寫中。

3. 國際能見度

在杜教授指導之下，世界上第一套且目前唯一符合 3GPP R15 標準的開放原始碼核心網路 free5GC stage 2 順利問世，更應研發長久研發規劃而成立了交大「通訊服務與軟體研究中心 Communication Service/Software Laboratory (CS Lab)」，不但 free5GC 受到國際間產學界大量的使用，也不斷有著國際合作邀約，研究中心也不斷招收到國際會員，這將有效地提升交大於國際的能見度，大幅增加交大的國際地位。