

# 科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

## 設計於LTE網路下Multi-RAT資料流量之資源分配機制設計

計畫類別：個別型計畫  
計畫編號：MOST 103-2221-E-028-001-  
執行期間：103年08月01日至104年07月31日  
執行單位：國立臺灣體育運動大學運動管理學系

計畫主持人：麥毅廷  
共同主持人：楊峻權、陳振庸、張菽萱  
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：楊政道  
碩士班研究生-兼任助理人員：傅軍凱  
碩士班研究生-兼任助理人員：黃翹雅  
大專生-兼任助理人員：洪家緯  
大專生-兼任助理人員：張尹齊  
大專生-兼任助理人員：林佳瑩  
大專生-兼任助理人員：林敬瑋  
大專生-兼任助理人員：黃韋霖  
大專生-兼任助理人員：曾浚威  
大專生-兼任助理人員：蔡宜芳  
大專生-兼任助理人員：余培瑄

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：

1. 公開資訊：本計畫可公開查詢
2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否
3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考：否

中華民國 104 年 10 月 11 日

中文摘要：長程演進技術(Long Term Evolution, LTE)是由電信相關業者所組成的3GPP組織所制訂之無線通訊傳輸標準之一，LTE在採用正交分頻多重存取(Orthogonal Frequency-Division Multiple Access, OFDMA)的調變技術，相較於過去電信技術如GSM、UMTS所使用的分碼多重存取(Code Division Multiple Access, CDMA)，OFDMA可以提供更大的吞吐量，配合2x2 4x4 Multi-Input Multi-Output (MIMO)的天線技術，並可同時支援TDD與FDD模式，可以大幅提高無線技術的傳輸效能。LTE技術現在日趨成熟，目前也是最有可能成為未來4G網路標準的無線網路技術。在我們之前的計畫中提出了多重無線存取技術(Multiple-Radio Access Technology, Multi-RAT)，希望在原有的無線網路環境中支援額外的無線存取技術，並透過Virtualization基地台(eNB/DeNB)能夠同時支援不同電信業者(Multi-Operator)，然而在這樣的架構之上，透過基地台backhaul網路的各種資料流如何能夠在eNB/DeNB上進行適當的radio資源分配和排程，以期配合所服務的UEs可以有較佳的資源使用率，此外在LTE網路中，各個UE與基地台位置遠近之因會有可能UE回報的CQI結果，將需要採用不同的調變與編碼無線傳輸技術，如此實際可以進行排程的radio資源將會是變動之頻寬資源，因此本計畫將嘗試修改傳統的PF演算法，希望可以提出一套較具彈性的MAC層資源分配及排程演算法針對PHY層狀況變動來提升整體LTE radio資源的整體使用率，並同時可以妥善支援上層Multi-RAT資料流。

中文關鍵詞：LTE、資源分配、多重無線存取技術、品質服務保證、虛擬化

英文摘要：LTE is one of 3GPP standards developed by 3GPP organization which is organized by telecommunication manufacturers and operators. It is backward compatible with 3G/UMTS cellular systems and competing access network technologies in 4G wireless networks with WiMAX. Multiple radio access technologies (Multi-RAT) means that a base station as eNB/DeNB is composed of more than one radio access technology. Our previous project had proposed a basic Multi-RAT Virtualization structure in DeNB. To design an appropriate scheme of resource allocation for Multi-RAT traffic flow with QoS requirement is necessary because eNB/DeNB should handle and identify many multiplexing backhaul QoS traffic flows simultaneously. To support heterogeneous traffic QoS requirement, the cross-layer Tagging scheme should be adopted. From MAC layer to PHY layer in eNB/DeNB, the physical capacity of radio resources are variant due to different CQI states in each RB. How to arrange different upper layer traffic flow requirements to varied RBs is an important issue. Therefore the cross-layer LTE resource allocation scheme and scheduling policy are proposed in this project. This project focuses on multiplexing traffic Tagging and MAC and PHY layers resource allocation and scheduling schemes. Our proposed schemes might improve the system usage and total radio

resource utilization in LTE E-UTRAN environment. Moreover, these resource allocation schemes can not only support our previous Multi-RAT Virtualization structure, but also the regular LTE structure in LTE network.

英文關鍵詞：LTE, Resource allocation, QoS, Multi-RAT, Virtualization

# 科技部專題研究計畫成果報告撰寫格式

## 一、說明

科技部基於學術公開之立場，鼓勵一般專題研究計畫主持人發表其研究成果，但主持人對於研究成果之內容應負完全責任。計畫內容及研究成果如涉及專利或其他智慧財產權、違異現行醫藥衛生規範、影響公序良俗或政治社會安定等顧慮者，應事先通知科技部不宜將所繳交之成果報告蒐錄於學門成果報告彙編或公開查詢，以免造成無謂之困擾。另外，各學門在製作成果報告彙編時，將直接使用主持人提供的成果報告，因此主持人在繳交報告之前，應對內容詳細校對，以確定其正確性。

成果報告繳交之期限及種類（期中進度報告及期末報告），應依本部補助專題研究計畫作業要點及專題研究計畫經費核定清單之規定辦理。至報告內容之篇幅，期中進度報告以4至10頁為原則，並應忠實呈現截至繳交時之研究成果，期末報告不得少於10頁。

二、報告格式：依序為封面、目錄、中英文摘要及關鍵詞、報告內容、參考文獻、計畫成果自評、可供推廣之研發成果資料表、附錄。

(一)報告封面：請至本部網站（<http://web1.most.gov.tw>）線上製作（格式如附件一）。

(二)中、英文摘要及關鍵詞 (keywords)。

(三)報告內容：包括前言、研究目的、文獻探討、研究方法、結果與討論（含結論與建議）等。

(四)計畫成果自評部分：請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值(簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性)、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否有嚴重損及公共利益之發現）或其他有關價值等，作一綜合評估，並請至本部網站線上製作（格式如附件二）。

(五)頁碼編寫：請對摘要及目錄部分用羅馬字 I、II、III.....標在每頁下方中央；報告內容至附錄部分請以阿拉伯數字 1.2.3.....順序標在每頁下方中央。

(六)附表及附圖可列在文中或參考文獻之後，各表、圖請說明內容。

(七)可供推廣之研發成果資料表：

1.研究計畫所產生之研發成果，應至科技部科技研發成果資訊系統（STRIKE 系統，<http://ap0569.most.gov.tw/strike/homepageIndex.do>）填列研發成果資料表（如附件三），循執行機構行政程序，由研發成果推廣單位（如技轉中心）線上繳交送出。

2.每項研發成果填寫一份。

(八)若該計畫已有論文發表者(須於論文致謝部分註明補助計畫編號)，得作為成果報告內容或附錄，並請註明發表刊物名稱、卷期及出版日期。若有與執行本計畫相關之著作、專利、技術報告、或學生畢業論文等，請在參考文獻內註明之。

(九)該計畫若列屬國際合作研究，應將雙方互訪及合作研究情況、共同研究成果及是否持續雙方合作等，於報告中重點式敘明。

三、計畫中獲補助國外差旅費，出國進行國際合作與移地研究、出席國際學術會議者，每次均須依規定分別撰寫出國心得報告（其中，出席國際學術會議者須另附發表之論文全文或摘要，但受邀專題演講或擔任會議主持人者不在此限），並至本部網站線上繳交電子檔，出國心得報告格式如附件四、五。

四、計畫中獲補助國外學者來臺費用，每次均須分別撰寫國外學者來臺訪問成果報告，並至本部網站線上繳交電子檔，報告格式如附件六。

#### 五、報告編排注意事項

(一)版面設定：A4 紙，即長 29.7 公分，寬 21 公分。

(二)格式：中文打字規格為每行繕打（行間不另留間距），英文打字規格為 Single Space。

(三)字體：以中英文撰寫均可。英文使用 Times New Roman Font，中文使用標楷體，字體大小以 12 號為主。

## 科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/期末報告)

設計於 LTE 網路下 Multi-RAT 資料流量之資源分配機制設計

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 103-2221-E-028-001

執行期間：103 年 08 月 01 日至 104 年 07 月 31 日

執行機構及系所：國立臺灣體育運動大學運動管理學系

計畫主持人：麥毅廷

共同主持人：楊峻權、陳振庸、張菽萱

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：楊政道

碩士班研究生-兼任助理人員：傅軍凱

碩士班研究生-兼任助理人員：黃諍雅

大學部研究生-兼任助理人員：林佳瑩

大學部研究生-兼任助理人員：林敬璋

大學部研究生-兼任助理人員：黃韋霖

大學部研究生-兼任助理人員：蔡宜芳

大學部研究生-兼任助理人員：余培瑄

大學部研究生-兼任助理人員：曾浚威

大學部研究生-兼任助理人員：張尹齊

大學部研究生-兼任助理人員：洪家緯

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 \_\_\_\_ 份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

期末報告處理方式：

1. 公開方式：

非列管計畫亦不具下列情形，立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後可公開查詢

2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否 是

3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考 否 是，\_\_\_\_ (請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送)

中 華 民 國 104 年 10 月 11 日

## 科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否有嚴重損及公共利益之發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性），如已有嚴重損及公共利益之發現，請簡述可能損及之相關程度（以 500 字為限）

本計畫，設計在現有多重無線存取技術(Multiple-Radio Access Technology, Multi-RAT)，希望在原有的無線網路環境中支援額外的無線存取技術，並透過 Virtualization 基地台 (eNB/DeNB) 能夠同時支援不同電信業者 (Multi-Operator)，然而在這樣的架構之上，透過基地台 backhaul 網路的各種資料流如何能夠在 eNB/DeNB 上進行適當的 radio 資源分配和排程，以期配合所服務的 UEs 可以有較佳的資源使用率，此外在 LTE 網路中，各個 UE 與基地台位置遠近之因會有可能 UE 回報的 CQI 結果，將需要採用不同的調變與編碼無線傳輸技術，如此實際可以進行排程的 radio 資源將會是變動之頻寬資源，本計畫將修改傳統的 PF 演算法，因此提出一套較具彈性的 MAC 層資源分配及排程演算法針對 PHY 層狀況變動來提升整體 LTE radio 資源的整體使用率，並同時可以妥善支援上層 Multi-RAT 資料流。

## 科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期：\_\_年\_\_月\_\_日

<b>科技部補助計畫</b>	計畫名稱： 計畫主持人： 計畫編號： 領域：		
<b>研發成果名稱</b>	(中文)		
	(英文)		
<b>成果歸屬機構</b>		<b>發明人 (創作人)</b>	
<b>技術說明</b>	(中文)  (200-500字)		
	(英文)		
<b>產業別</b>			
<b>技術/產品應用範圍</b>			
<b>技術移轉可行性及預期 效益</b>			

註：本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。

## 科技部補助專題研究計畫執行國際合作與移地研究心得報告

日期：\_\_年\_\_月\_\_日

計畫編號	MOST — — — — —		
計畫名稱			
出國人員姓名		服務機構及職稱	
出國時間	年 月 日至 年 月 日	出國地點	
出國研究目的	<input type="checkbox"/> 實驗 <input type="checkbox"/> 田野調查 <input type="checkbox"/> 採集樣本 <input type="checkbox"/> 國際合作研究 <input type="checkbox"/> 使用國外研究設施		

一、執行國際合作與移地研究過程

二、研究成果

三、建議

四、本次出國若屬國際合作研究，雙方合作性質係屬：(可複選)

- 分工收集研究資料
- 交換分析實驗或調查結果
- 共同執行理論建立模式並驗證
- 共同執行歸納與比較分析
- 元件或產品分工研發
- 其他 (請填寫) \_\_\_\_\_

五、其他

## 科技部補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：\_\_年\_\_月\_\_日

計畫編號	MOST 103-2221-E-028-001		
計畫名稱	設計於 LTE 網路下 Multi-RAT 資料流量之資源分配機制設計		
出國人員姓名	麥毅廷	服務機構及職稱	國立臺灣體育運動大學運動管理學系副教授
會議時間	104 年 02 月 10 日至 104 年 02 月 12 日及 104 年 05 月 21 日至 104 年 05 月 24 日	會議地點	中國-香港, 日本-大阪
會議名稱	(中文)第六屆數位資訊應用與網站技術國際研討會 (英文) The Sixth International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2015) (中文)創新應用系統國際研討會 (英文) 2015 International Conference on Applied System Innovation (ICASI 2015)		
發表題目	(中文) 新 IPA 指標於雲端虛擬化平台 (英文) New IPA Discrimination Index for Cloud Virtualization Survey Platform (中文) 在 LTE 網路上即時流量之 EURA 資源分配演算法 (英文) Enhanced Utilization Resource Allocation Scheme for Real-time Traffics in LTE network		

## 一、參加會議經過

2015/02/08 從台灣啟程搭乘中華航空班機抵達香港機場，並坐車到達 ICADIWT 2015 會場舉辦之飯店

2015/02/10~12 於 ICADIWT 2015 會場辦理報到手續，並參加相關論文發表活動，並於 2/12 上午進行論文報告

2015/02/12 從香港機場啟程搭乘中華航空班機抵達台灣後賦歸

2015/05/21 從台灣啟程搭乘中華航空班機抵達日本關西機場，並坐車到達 ICASI 2015 會場舉辦之飯店

2015/05/22~24 於 ICASI 2015 會場辦理報到手續，並參加相關論文發表活動，並於 05/22 下午進行論文報告

2015/05/24 從日本關西機場啟程搭乘中華航空班機抵達台灣後賦歸

## 二、與會心得

此次由澳門及香港的大學所舉辦的 2015 年第 6 屆的 International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2015) 國際學術研討會，屬於電腦科學、電腦網路相關領域重要的研討會活動之一，目前發表的會議論文也有十數篇。會場位於香港九龍，會議期間除了參與研討會之議程外，休息時間也可直接與各國學術人才交流與溝通，讓本人與會收穫極為豐富。會議期間，除了演講與座談外，本人參與多場學者專家之論文發表，對國際性研討會的進行及論文發表方式，學到不少的經驗，除了與國外學者專家、碩、博士研究生等進行心得交換，吸收許多資訊科技相關技術發展知識外，過程中也進一步培養英語對答能力。尤其與在亞、美洲各國在資訊科技有深入研究國家的教授及學生深談，進一步讓自己了解國際其它國家的發展，以利未來相關研究的進一步思考。幾天的行程中也利用時間參觀香港具多元化之風光及現代化發展與人文活動，也體驗了城市及鄉村生活，對此國際研討會之行留下許多美好回憶。

此次由亞洲幾所大學所舉辦的 2015 年的 International Conference on Applied System Innovation (ICASI 2015) 國際學術研討會，屬於電腦科學、電腦網路相關領域重要的研討會活動之一，目前發表的會議論文也有數百篇。會場位於日本大阪，會議期間除了參與研討會之議程外，休息時間也可直接與各國學術人才交流與溝通，讓本人與會收穫極為豐富。會議期間，除了演講與座談外，本人參與多場學者專家之論文發表，對國際性研討會的進行及論文發表方式，學到不少的經驗，除了與國外學者專家、碩、博士研究生等進行心得交換，吸收許多資訊科技相關技術發展知識外，過程中也進一步培養英語對答能力。尤其與在亞、美洲各國在資訊科技有深入研究國家的教授及學生深談，進一步讓自己了解國際其它國家的發展，以利未來相關研究的進一步思考。幾天的行程中也利用時間參觀日本關西地區具多元化之傳統日本風光及現代化發展與人文活動，也體驗了城市及鄉村生活，對此國際研討會之行留下許多美好回憶。

## 三、發表論文全文或摘要

**ABSTRACT:** In recent years, Cloud services are popular and novel internet-based service that was developed for many network services. Cloud computing utilizes computing resources via a high bandwidth network to facilitate the execution of complicated multi-tasks that require large-scale computing. Recent internet technology development, heterogeneous networks, cross platform learning, and feedback systems allow Cloud computing to be constructed on campuses. In this paper, we propose a novel Cloud multiple-function survey system. The survey system will allow users to either choose one option with one category or spread their super multiple options with multiple categories for each question with results in a multi-level scale. To analyze survey performance, our proposed new Importance-Performance Analysis (IPA) model discrimination index will reflect a more accurate quantity than the IPA model proposed by Hollenhorst (1992). Further, the index is implemented to compare and distinguish the effects of different types of research events. Adopting the new IPA discrimination index to compare the homogeneous survey results will demonstrate t our scheme has better information for

performance comparisons. Furthermore, our new IPA discrimination index will identify differences between heterogeneous results clearly provides extra information to improve quality, and determines a proper means of comparison.

**ABSTRACT:** Wireless technology for the fourth generation (4G) of wireless broadband communications has been standardized in recent years for meeting intense demand. Long Term Evolution (LTE) technology provides an easy, time-saving, and low-cost method for deployment of the 4G network infrastructure. To support multimedia service and high bandwidth data delivery, LTE MAC layer also has QoS supporting with many QoS Class Indicator (QCI) levels. Based on LTE current QCI priority and QoS requirements in UEs, the original Max Rate or Proportionally Fair (PF) algorithm could not be able to achieve their goal due to UE's dynamic capacity with variation Channel Quality Indicator (CQI). To provide better QoS service over LTE networks. This study suggests that per UE's CQI state for each Resource Block (RB) should be considered simultaneously in LTE MAC layer resource allocation. Since the DL real capacity is dynamic due to UE's periodical CQI reporting, it is necessary to consider CQI state in LTE scheduling. We propose an Enhanced Utilization Resource Allocation (EURA) scheme includes two novel mechanisms that can dynamically fit UEs' CQI state. Simulation results have demonstrated that the proposed EURA scheme can save more RB capacity and improve utilization of RB assignment.

四、建議：無

五、攜回資料名稱及內容

ICADIWT 2015 研討會 USB 碟一個, ICACT 2015 研討會論文集一冊

六、其他

參加研討會之留影



## 科技部補助專題研究計畫國外學者來臺訪問成果報告

日期：\_\_年\_\_月\_\_日

計畫編號	MOST — — — — —		
計畫名稱			
邀訪學者 姓名		服務機構 及職稱	
國籍		來臺時間	年 月 日至 年 月 日
來訪目的 (可複選)	<input type="checkbox"/> 技術指導 <input type="checkbox"/> 實驗設備設立 <input type="checkbox"/> 計畫諮詢/顧問 <input type="checkbox"/> 學術演講 <input type="checkbox"/> 國際會議主講員 <input type="checkbox"/> 其他		

一、訪問過程

二、對本項專題計畫產生之影響、貢獻或主要成果

三、建議

四、其他

# 科技部專題研究計畫成果報告

## 「設計於LTE網路下Multi-RAT資料流量之資源分配機制設計」

計畫編號：MOST 103-2221-E-028-001

主持人：麥毅廷 國立臺灣體育運動大學運動管理學系

### 一、前言及研究目的

無線網路從2G(GSM)的電話網路迅速地發展到3G(UMTS)，甚至更往後地持續發展。而為了讓許多用戶可以任何時間在任何地方都享用到無線網路的服務是必要的，因此在最近這幾年第四代行動無線寬頻技術(4G)已經被標準化了。長程演進技術(Long Term Evolution, LTE)[1][2]已經商業化地被佈署在許多國家了。LTE可以讓電信業者除了有傳統語音電話服務外，還能提供更經濟便利的無線寬頻服務。而LTE已經正式被3GPP列為無線標準技術，由於LTE技術是由電信通訊相關領域所提出，能與現有的GSM/UMTS等服務網路相容，因此讓LTE的佈署比傳統的IEEE無線網路技術還更加容易。

基於GPRS(2.5G)和UMTS(3G)的網路技術，無論是核心網路(Evolved Packet Core, EPC)和無線存取(Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network, E-UTRAN)，在LTE中完全是屬於封包交換模式。另外，LTE是設計有不同的頻寬可以運作，並提供了在下行鏈路的資料傳輸速率為100Mbps，而在上行鏈路中則為50Mbps。為了提供多媒體服務和高頻寬數據傳輸，LTE在MAC層中還具有Quality of Service(QoS)的想法並且有許多的Quality Class Identifier(QCI)。因此，有些想關的研究嘗試採用Max Rate或Proportionally Fair(PF)演算法來運用在LTE MAC層中的排程，可以分別達到最高的throughput或者是公平性的資源分配。然而，在基於QCI和QoS需求的考量，因為User Equipment(UE)的Channel Quality Indicator(CQI)可能會隨著時間變化，使得原本的Max Rate就可能無法達到最大的吞吐量。

在有關QoS的資源分配的相關論文也不少，像是[3][4]中作者們分別針對不同QoS的traffic提出不同的做法，因此可以改善有著更高QoS的traffic有更好的delay和更高的吞吐量，而[5][6][7]中作者們提出一些對於不同QoS的traffic之間的公平性，以避免某些QoS的traffic會有飢餓的現象。然而對於有QoS的要求，QoS的等級和UE的CQI之間的關係是相當重要的。為了在LTE環境中能夠提供更好的QoS服務，UE在每一個Resource Block(RB)的CQI，應在LTE的MAC層中的資源分配時同時考慮，如圖1所示。

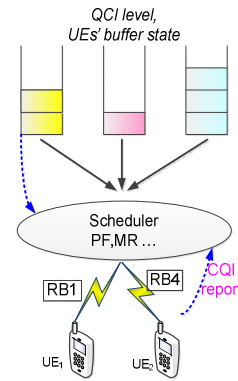


圖1 LTE排程器

在LTE的Evolved NodeB(e-NB)排程中，考慮UE的CQI是必須的。在這篇論文中我們提出了Enhanced Utilization Resource Allocation(EURA)演算法。在我們所提出的演算法中，會有兩個新的資源分配機制，它可以動態地去配合所有UE的CQI狀態，因此可以改善LTE無線資源的使用率。

### 二、現有研究說明

#### 2.1 LTE 標準介紹

LTE已經在Release8中訂定了完整的網路架構，如圖2所示：

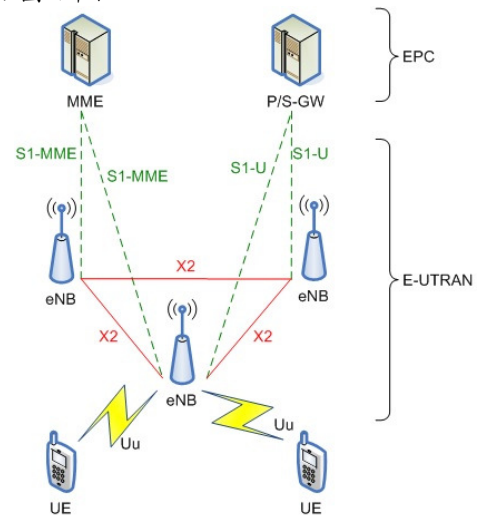


圖2 LTE基本架構

LTE架構主要分為：E-UTRAN和EPC以及還有外部網路的部分。

E-UTRAN為LTE的無線存取服務技術，在E-UTRAN底下有User Equipment(UE，使用者設備)及e-NB。e-NB透過Uu介面與負責服務的UE

連接，e-NB間可以透過X2介面戶相連接溝通。另外，e-NB也透過S1介面連往後端的核心網路(Core Network, CN, 也稱作Evolved Packet Core, EPC)。EPC中主要含有Mobility Management Entity(MME)、Serving Gateway(S-GW)以及Packet Data Network Gateway(P-GW)這三部分，其中e-NB透過S1-MME介面與MME連接，e-NB透過S1-U介面與S-GW連接。

在LTE網路環境當中，UE傳輸資料之前除了需要先和e-NB建立好RRC連線之外，還要為每一條連線建立bearer，使用bearer的目的在於為每一個traffic分QoS等級，UE的資料都是透過對應的bearer傳送到EPC，每一個設備之間所運作的bearer如圖2所示：

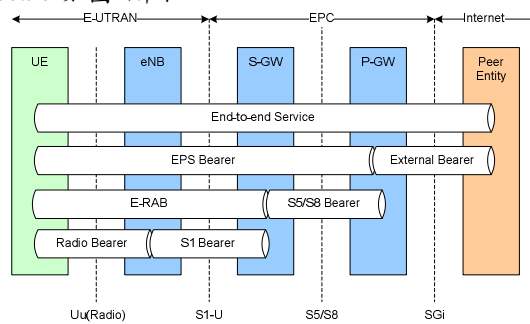


圖3 EPC Bearer架構圖

## 2.2 訊框架構

基於 Orthogonal Frequency Division Multiplexing(OFDM)的技術，LTE下行鏈路資源分配可以看成是一種以時間和頻率劃分的二維資源分配系統，如下圖4所示：圖中的X軸為時間，Y軸為頻率。最大的時間單位稱做一個無線訊框(Radio Frame)，其時間長度為10ms，在一個無線訊框中是由10個子訊框(Sub-frame)所組成的，而每一個子訊框時間長度為1毫秒，每一個子訊框可以分為2個時槽(Time Slot)，一個時槽的時間長度為0.5毫秒，又可以劃分成7個OFDM Symbols，每一個時槽是由數多個 Resource Block(RB)所組成，一個RB是由7x12個 Resource Element(RE)所組成。

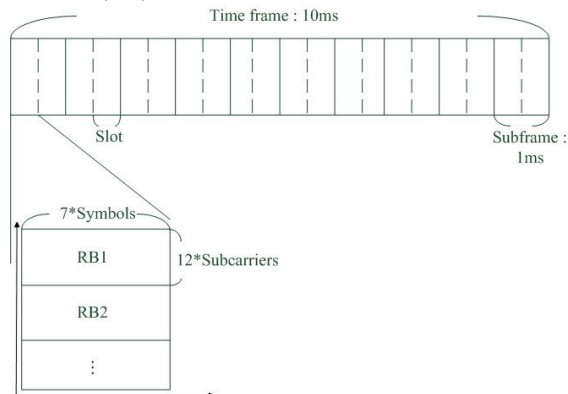


圖4 訊框架構圖

## 2.3 QCI 及 CQI

QCI是每一個bearer中最重要參數之一，它定義了Evolved Packet System(EPS)應該為該bearer提供的QoS的特性。在3GPP的標準中，定義了9種不同的QCI等級，每一個QCI等級各有不同的參數如表1所示：

表1 QCI表

QCI	Resource Type	Priority	Packet Delay Budget	Packet Error Loss Rate	Example Services
1	GBR	2	100 ms	$10^{-2}$	Conversational Voice
2		4	150 ms	$10^{-3}$	Conversational Video
3		3	50 ms	$10^{-3}$	Real Time Gaming
4		5	300 ms	$10^{-6}$	Non-Conversational Video
5	Non-GBR	1	100 ms	$10^{-6}$	IMS Signaling
6		6	300 ms	$10^{-6}$	Video, TCP-based
7		7	100 ms	$10^{-3}$	Voice, Video, Interactive Gaming
8		8	300 ms	$10^{-6}$	Video, TCP-based
9		9			

其中參數包含有：

- Resource Type：定義了該QCI為Guaranteed Bit Rate(GBR)或者是Non-Guaranteed Bit Rate(Non-GBR)，若為GBR則EPS需為其提供一定的Bit Rate，Non-GBR則不用。
- Priority：定義該QCI相較於其他QCI的優先權順序。
- Packet Delay Budget(PDB)：定義該QCI所能忍受最大的延遲上限。
- Packet Error Loss Rate(PELR)：定義該QCI所能忍受最大的封包丟失率。

CQI是一個定義Channel品質好壞的級數。UE會定期測量它與e-NB之間的通訊品質好壞，然後回報給e-NB知道，以供其排程使用，當然e-NB也能夠依需求隨時要求UE回報當時的CQI。在LTE中定義了16種不同的CQI等級，如表2所示：

表2 CQI表

CQI index	modulation	code rate*1024	efficiency
0		Out of range	
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

其中參數包含有：

- Modulation：指該CQI在UE的實體層的調變方式，一般來說64QAM同樣時間所能傳送的資料大於16QAM，16QAM又大於

QPSK，但越高的調變方式對於環境越講究，否則錯誤率會上升。

- Code Rate: 指該CQI在一串資料裡面有多少比率是真正的資料，剩下的則是偵錯碼，其數值越接近1024所能傳的資料就越多。
- Efficiency: 指該CQI等級的Resource Element所能乘載的資料數。

### 三、研究方法

#### 3.1 基本想法

在LTE網路環境當中，e-NB會依據下行鏈路的通道情況去選擇調變方式和編碼率，而這些都是根據UE所回報的CQI去決定的，如圖1所示。在3GPP LTE中定義了不同CQI所對應的efficiency表格，共有16種CQI等級，範圍為從0到15。由於每一個UE的capacity是動態的，如何分配這些RB去為了滿足UE的需求是很重要的。

我們將傳統的Max Rate演算法實際運用在要考慮Queue優先權的LTE資源分配中，所以有較高的優先權的QCI-1的資料應該要先排程，如圖5(a)的UE1所示。因此，有100bits capacity的RB1應該要分配給UE1使用。圖上RB的虛線為理想的capacity，其值為120bits。然而實際RB的capacity為實線，是根據每一個UE的CQI回報決定。然而，接下來為了滿足較低優先權的QCI-2，因為它有200bits的資料要送，所以剩下的RB2、RB3、RB4都要分配給UE2使用。最後，這兩UE的資源分配結果就如圖5(b)所示。

不過，在下行鏈路中RB實際的capacity是動態的，這是由於UE會週期性的回報其CQI值。因此在LTE排程當中，考慮CQI是必要的。而我們所提出的Enhanced Utilization Resource Allocation(EURA)演算法就可以動態地去配合所有UE的CQI狀態。

首先，如果所有UE所要傳的資料不多，那麼也就不需要使用Queue優先權做QCI之間的優先權區分。對於每一個RB，先考慮有著較高CQI的UE優先使用此RB，而這第一個想法我們將命名為Larger RB capacity first。第二，如果有兩個或兩個以上的RB要分配給同UE時，哪一個最適合UE需要的資料量的RB優先使用，而這第二種想法我們將命名為Lower useless RB space first。在我們所提的EURA就包含著這兩種新的資源分配機制，其細節我們將在之後的小節做詳細說明。

#### 3.2 Larger RB capacity first

我們認為如果所有資源夠多，足夠滿足所有UE traffic的需求時，在MAC層的排程當中，QCI的分級就不再是那麼的重要，因為所有需求

都確定能夠被滿足。首先，一個很簡單的想法就是我們假設一個用來衡量資源是否足夠的門檻值，它是用來決定QCI的分級是否重要。而這個門檻值參數( $Sch_{Thr}$ )的計算方式為所有RB所能提供的data rate的平均值乘上一個權重數值，而 $\beta$ 為一個權重數值(例如：圖5(c)的門檻值為350bits)，如式子(1)所示。如果 $Sch_{Thr}$ 值大於所有UE要傳送的資料量時，我們就認為資源足夠滿足全部traffic的要求，因此所有UE traffic的QCI等級將暫時都一樣，只考慮CQI而不考慮QCI。根據UE週期性的CQI回報，每一個RB對於每一個UE都會有不同的capacity。所以有最高capacity的UE將可以使用這一個RB，像如圖5(c)所示，UE2可以先拿到RB1，而UE1可以拿到RB4。

$$Sch_{Thr} = \beta \times Average\_RBs\_Capacity \quad (1)$$

#### 3.3 Lower useless RB space first

對於同一UE有多個RB可以選擇使用時，找出哪一個RB最適合被分配是對於資源分配這議題很重要。在資源分配時，如果有兩個或兩個以上的RB可以用時，那麼一個好的分配決定將會提升下行鏈路的使用率。例如：圖5(c)中的UE2剩下的資料量，它可以獲得RB2和RB3，但如果使用RB2時將會有30bits的空間沒有使用到，這樣使用RB2會比使用RB3還浪費更多沒使用到的資源空間。所以我們所提的Lower useless RB space first中，UE2就將會使用RB3，因此就會降低資源空間浪費這個問題。

相對於如圖5(b)所示的考慮著Queue優先權的Max Rate，在相同的情況下，我們提出的EURA將會剩下一個RB沒使用到，就如圖5(d)所示。因此我們提出兩個新機制的演算法會改善RB的使用率，在LTE網路環境裡，也將會保留更多的RB可以做資源分配使用。

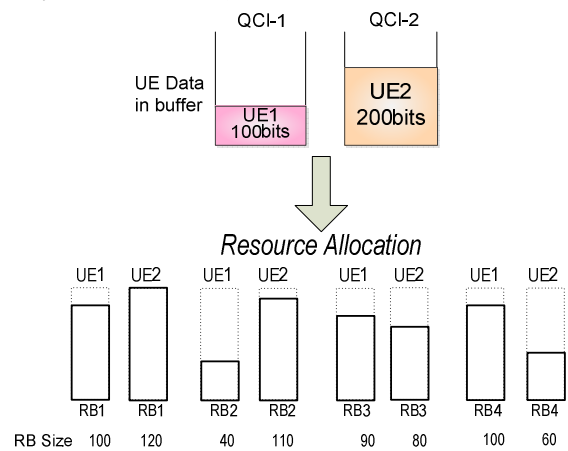


圖 5(a) Resource allocation with QCI report consideration

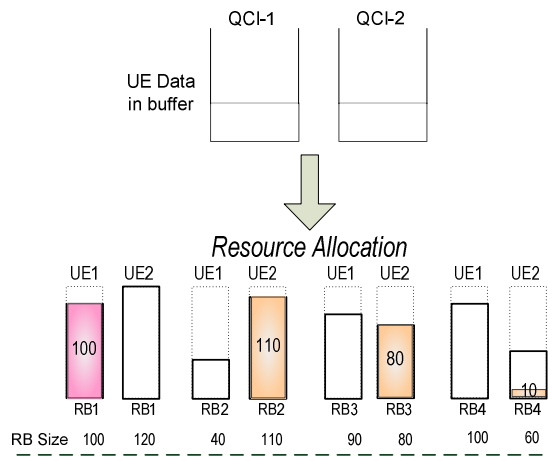


圖 5(b) Resource allocation with CQI report consideration

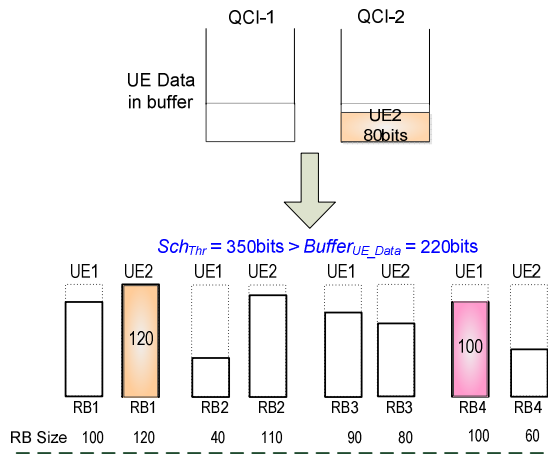


圖 5(c) Resource allocation with CQI report consideration

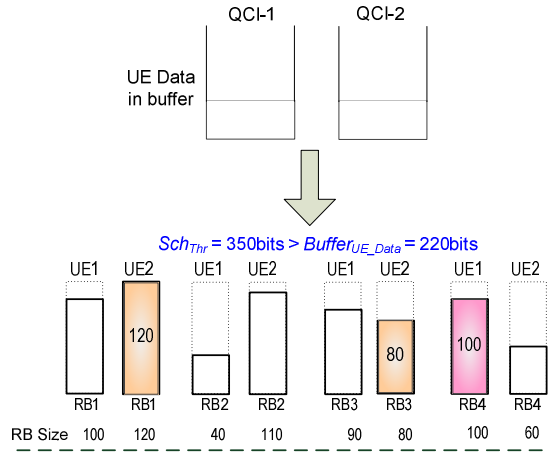


圖 5(d) Resource allocation with CQI report consideration

#### 四、效能評估

在模擬實驗的場景設置中，我們所提出的 EURA 演算法將與另外兩個演算法作效能評估分析，分別是 Max Rate[4]和 EXP/PF[5]。所有的效能參數如表 3 所示。為了作效能評估和 RB 的使用率分析，我們將定義兩個效能評估參數：Residual RB 和 Waste Capacity。Residual RB 指的

是經過排程將 RB 分配給 UE 之後，剩餘下來的 RB 個數與所有 RB 總數的百分比。而 Waste Capacity 指的是將 RB 分配出去給 UE 之後，UE 的需求低於 RB 所能提供的 data rate 時就會產生浪費。

表 3. Simulation Parameters

Parameter	Value
System capacity	19.3 MHz
# UE	2~20 (equal load)
QCI type	QCI-1~QCI-4
# RB in a TTI	100
CQI value of RB	Uniform distribution
The value of $\beta$	1.8
CQI reporting type	All feedback

由圖 6 中可以看出，EXP/PF 演算法[5]的 RB 使用效率較差，這是因為 EXP/PF 是基於 PF 演算法的改良，是屬於有公平特性的演算法，並且同時考慮 delay 的變化量，因此使其必須犧牲 throughput，導致 RB 的使用效益會較差。而傳統的 Max Rate 則在 RB 的使用效益較高，其原因是因為 Max Rate 有最大化 throughput 的特性，使得 RB 能達到最有效的利用。然而，我們所提的 EURA 因為有著那兩種新的資源分配機制，所以在 RB 的使用效益又會比傳統的 Max Rate 好一些。而在圖 7 中就可以看出我們所提的演算法在 heavy load 時，相較於傳統的 Max Rate，Residual RB Gain 值會超過 5%。

通常，一個 RB 只可以分配給期中一個 UE 使用，因此在圖 8 中我們可以清楚看出，在 Waste Capacity 部分隨著 load 加重而減少，因為浪費的產生會在每一個 UE 的 packet 被排程後，而當 load 變重時因為 UE 數變多但無線資源有限，每一個 UE 所能獲得的 RB 數變少，UE 的 packet 變得較不容易排程完畢，所以 RB 分配給該 UE 時必定能裝載至滿，故會減少浪費的產生，而我們所提出的演算法勝過 EXP/PF 和 PF，有著較低浪費的產生。

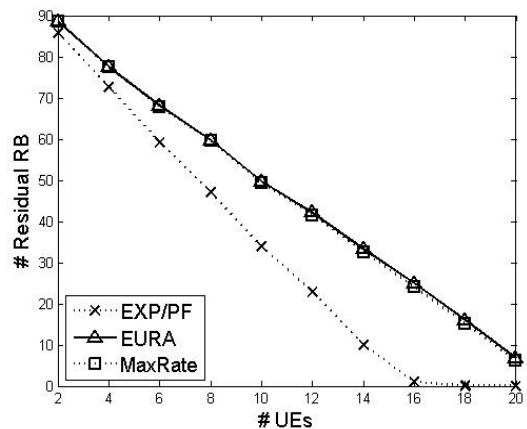


圖 6 Simulation results of residual RBs

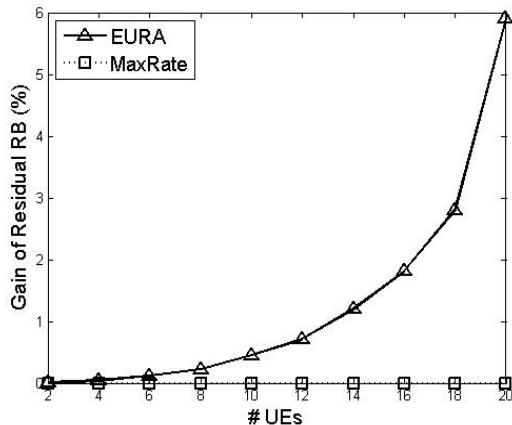


圖 7 Gain of residual RBs between EURA and Max Rate

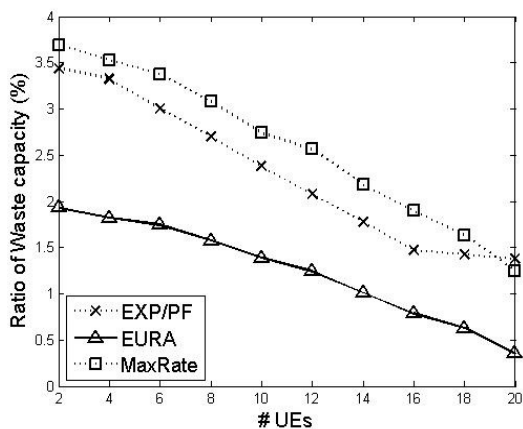


圖 8 Simulation results of waste capacity in the RB

## 五、結果與討論

目前現有世界，對於 4G 移動無線網路的供應商，LTE 已經吸引了極大的關注。為了提高 LTE MAC 層中的資源分配效益，已經有一些傳統的排程演算法在相關的研究文章中作討論了。在 LTE 網路環境當中，無線通道品質是屬於動態的，而 e-NB 會利用 UE 的 CQI 回報去選擇調變的方式和編碼率，我們提出了 Enhanced Utilization Resource Allocation(EURA)演算法，裡面包含兩個新的資源分配機制，它可以同時考慮到每一個 RB 的 CQI 狀態和 UE 的 QoS 需求。在模擬評估效能結果圖上說明了我們所提出的演算法在 RB 的使用效率上比 EXP/PF 和 Max Rate 還要好。在未來研究部分，可以同時考慮到 GBR 和 Non-GBR 的 traffic，並去適合針對不同的用戶所要的目標，像是公平性、delay 需求等。使得提高 MAC 層中排程的靈活度。

## 六、參考文獻

[1] 3GPP TS 36.300, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access

Network (E-UTRAN)," Rel. 8, v8.5.0, May 2008.

- [2] 3GPP TS 36.300, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)," Rel. 10, v10.9.0, Jan. 2013.
- [3] Ali, S, Zeeshan M. & Naveed A., "A capacity and minimum guarantee-based service class-oriented scheduler for LTE networks," *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2013(67), pp. 1-15.
- [4] Huang, J.J., Lin, W.K. & Ko, H.H., "A resource allocation algorithm for maximizing packet transmissions in downlink LTE cellular systems," in *Proceeding of 2011 IEEE TENCON*, Nov. 2011, pp. 445-449.
- [5] Biernacki, A. & Tutschku, K., "Comparative Performance Study of LTE Downlink Schedulers," *Wireless Personal Communications*, 74(2), pp. 585-599.
- [6] Nasralla, M.M. & Martini, M.G. 2013, "A Downlink Scheduling Approach for Balancing QoS in LTE Wireless Networks," in *Proceeding of 2013 IEEE 24<sup>th</sup> International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC)*, pp. 1571-1575, Sept. 2013.
- [7] Zaki, Y., Weerawardane, T., Gorg, C. & Timm-Giel, A. 2011, "Multi-QoS-Aware Fair Scheduling for LTE," in *Proceeding of 2011 IEEE 73<sup>rd</sup> Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*, pp. 1-5, May 2011.

## 七、計畫成果自評

本計畫之研究成果至今共有 3 篇會議論文發表 (2 篇國際會議、1 篇國內會議)，三篇皆為通訊 or 第一作者，成果尚可。

1. Chung-Hsia Wang, Hsueh-Fang Hsu, **\*Yi-Ting Mai**, and Hsiang-Chuan Liu, "New IPA Discrimination Index for Cloud Virtualization Survey Platform," in *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2015)*, Hong Kong, China, Feb. 10-12, 2015, pp. 195-204.
2. **Yi-Ting Mai**, Jeng-Yueng Chen, Chun-Chuan Yang, Ching-Hong Fang and Chih-Chung Hu, "Enhanced Utilization Resource Allocation Scheme for Real-time Traffics in LTE network," in *Proceedings of the International Conference on Applied System Innovation (ICACT 2015)*, Osaka, Japan, May 22-27, 2015, pp. 1-4.
3. 楊政道, **\*麥毅廷**, 陳振庸, 楊峻權, "設計

於 LTE 網路上高效能資料排程機制,” in  
Proceedings of the 10<sup>th</sup> Intelligent Living

Technology (ILT 2015), Taichung, Taiwan,  
June 5, 2015, pp. 935-940.

## 科技部補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：\_\_年\_\_月\_\_日

計畫編號	MOST 103-2221-E-028-001		
計畫名稱	設計於 LTE 網路下 Multi-RAT 資料流量之資源分配機制設計		
出國人員姓名	麥毅廷	服務機構及職稱	國立臺灣體育運動大學運動管理學系副教授
會議時間	104 年 02 月 10 日至 104 年 02 月 12 日及 104 年 05 月 21 日至 104 年 05 月 24 日	會議地點	中國-香港, 日本-大阪
會議名稱	(中文)第六屆數位資訊應用與網站技術國際研討會 (英文) The Sixth International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2015) (中文)創新應用系統國際研討會 (英文) 2015 International Conference on Applied System Innovation (ICASI 2015)		
發表題目	(中文) 新 IPA 指標於雲端虛擬化平台 (英文) New IPA Discrimination Index for Cloud Virtualization Survey Platform (中文) 在 LTE 網路上即時流量之 EURA 資源分配演算法 (英文) Enhanced Utilization Resource Allocation Scheme for Real-time Traffics in LTE network		

## 一、參加會議經過

2015/02/08 從台灣啟程搭乘中華航空班機抵達香港機場，並坐車到達 ICADIWT 2015 會場舉辦之飯店

2015/02/10~12 於 ICADIWT 2015 會場辦理報到手續，並參加相關論文發表活動，並於 2/12 上午進行論文報告

2015/02/12 從香港機場啟程搭乘中華航空班機抵達台灣後賦歸

2015/05/21 從台灣啟程搭乘中華航空班機抵達日本關西機場，並坐車到達 ICASI 2015 會場舉辦之飯店

2015/05/22~24 於 ICASI 2015 會場辦理報到手續，並參加相關論文發表活動，並於 05/22 下午進行論文報告

2015/05/24 從日本關西機場啟程搭乘中華航空班機抵達台灣後賦歸

## 二、與會心得

此次由澳門及香港的大學所舉辦的 2015 年第 6 屆的 International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2015) 國際學術研討會，屬於電腦科學、電腦網路相關領域重要的研討會活動之一，目前發表的會議論文也有十數篇。會場位於香港九龍，會議期間除了參與研討會之議程外，休息時間也可直接與各國學術人才交流與溝通，讓本人與會收穫極為豐富。會議期間，除了演講與座談外，本人參與多場學者專家之論文發表，對國際性研討會的進行及論文發表方式，學到不少的經驗，除了與國外學者專家、碩、博士研究生等進行心得交換，吸收許多資訊科技相關技術發展知識外，過程中也進一步培養英語對答能力。尤其與在亞、美洲各國在資訊科技有深入研究國家的教授及學生深談，進一步讓自己了解國際其它國家的發展，以利未來相關研究的進一步思考。幾天的行程中也利用時間參觀香港具多元化之風光及現代化發展與人文活動，也體驗了城市及鄉村生活，對此國際研討會之行留下許多美好回憶。

此次由亞洲幾所大學所舉辦的 2015 年的 International Conference on Applied System Innovation (ICASI 2015) 國際學術研討會，屬於電腦科學、電腦網路相關領域重要的研討會活動之一，目前發表的會議論文也有數百篇。會場位於日本大阪，會議期間除了參與研討會之議程外，休息時間也可直接與各國學術人才交流與溝通，讓本人與會收穫極為豐富。會議期間，除了演講與座談外，本人參與多場學者專家之論文發表，對國際性研討會的進行及論文發表方式，學到不少的經驗，除了與國外學者專家、碩、博士研究生等進行心得交換，吸收許多資訊科技相關技術發展知識外，過程中也進一步培養英語對答能力。尤其與在亞、美洲各國在資訊科技有深入研究國家的教授及學生深談，進一步讓自己了解國際其它國家的發展，以利未來相關研究的進一步思考。幾天的行程中也利用時間參觀日本關西地區具多元化之傳統日本風光及現代化發展與人文活動，也體驗了城市及鄉村生活，對此國際研討會之行留下許多美好回憶。

## 三、發表論文全文或摘要

**ABSTRACT:** In recent years, Cloud services are popular and novel internet-based service that was developed for many network services. Cloud computing utilizes computing resources via a high bandwidth network to facilitate the execution of complicated multi-tasks that require large-scale computing. Recent internet technology development, heterogeneous networks, cross platform learning, and feedback systems allow Cloud computing to be constructed on campuses. In this paper, we propose a novel Cloud multiple-function survey system. The survey system will allow users to either choose one option with one category or spread their super multiple options with multiple categories for each question with results in a multi-level scale. To analyze survey performance, our proposed new Importance-Performance Analysis (IPA) model discrimination index will reflect a more accurate quantity than the IPA model proposed by Hollenhorst (1992). Further, the index is implemented to compare and distinguish the effects of different types of research events. Adopting the new IPA discrimination index to compare the homogeneous survey results will demonstrate t our scheme has better information for

performance comparisons. Furthermore, our new IPA discrimination index will identify differences between heterogeneous results clearly provides extra information to improve quality, and determines a proper means of comparison.

**ABSTRACT:** Wireless technology for the fourth generation (4G) of wireless broadband communications has been standardized in recent years for meeting intense demand. Long Term Evolution (LTE) technology provides an easy, time-saving, and low-cost method for deployment of the 4G network infrastructure. To support multimedia service and high bandwidth data delivery, LTE MAC layer also has QoS supporting with many QoS Class Indicator (QCI) levels. Based on LTE current QCI priority and QoS requirements in UEs, the original Max Rate or Proportionally Fair (PF) algorithm could not be able to achieve their goal due to UE's dynamic capacity with variation Channel Quality Indicator (CQI). To provide better QoS service over LTE networks. This study suggests that per UE's CQI state for each Resource Block (RB) should be considered simultaneously in LTE MAC layer resource allocation. Since the DL real capacity is dynamic due to UE's periodical CQI reporting, it is necessary to consider CQI state in LTE scheduling. We propose an Enhanced Utilization Resource Allocation (EURA) scheme includes two novel mechanisms that can dynamically fit UEs' CQI state. Simulation results have demonstrated that the proposed EURA scheme can save more RB capacity and improve utilization of RB assignment.

四、建議：無

五、攜回資料名稱及內容

ICADIWT 2015 研討會 USB 碟一個, ICACT 2015 研討會論文集一冊

六、其他

參加研討會之留影



## 科技部補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：\_\_年\_\_月\_\_日

計畫編號	MOST 103-2221-E-028-001		
計畫名稱	設計於 LTE 網路下 Multi-RAT 資料流量之資源分配機制設計		
出國人員姓名	麥毅廷	服務機構及職稱	國立臺灣體育運動大學運動管理學系副教授
會議時間	104 年 02 月 10 日至 104 年 02 月 12 日及 104 年 05 月 21 日至 104 年 05 月 24 日	會議地點	中國-香港, 日本-大阪
會議名稱	(中文)第六屆數位資訊應用與網站技術國際研討會 (英文) The Sixth International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2015) (中文)創新應用系統國際研討會 (英文) 2015 International Conference on Applied System Innovation (ICASI 2015)		
發表題目	(中文) 新 IPA 指標於雲端虛擬化平台 (英文) New IPA Discrimination Index for Cloud Virtualization Survey Platform (中文) 在 LTE 網路上即時流量之 EURA 資源分配演算法 (英文) Enhanced Utilization Resource Allocation Scheme for Real-time Traffics in LTE network		

## 一、參加會議經過

2015/02/08 從台灣啟程搭乘中華航空班機抵達香港機場，並坐車到達 ICADIWT 2015 會場舉辦之飯店

2015/02/10~12 於 ICADIWT 2015 會場辦理報到手續，並參加相關論文發表活動，並於 2/12 上午進行論文報告

2015/02/12 從香港機場啟程搭乘中華航空班機抵達台灣後賦歸

2015/05/21 從台灣啟程搭乘中華航空班機抵達日本關西機場，並坐車到達 ICASI 2015 會場舉辦之飯店

2015/05/22~24 於 ICASI 2015 會場辦理報到手續，並參加相關論文發表活動，並於 05/22 下午進行論文報告

2015/05/24 從日本關西機場啟程搭乘中華航空班機抵達台灣後賦歸

## 二、與會心得

此次由澳門及香港的大學所舉辦的 2015 年第 6 屆的 International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2015) 國際學術研討會，屬於電腦科學、電腦網路相關領域重要的研討會活動之一，目前發表的會議論文也有十數篇。會場位於香港九龍，會議期間除了參與研討會之議程外，休息時間也可直接與各國學術人才交流與溝通，讓本人與會收穫極為豐富。會議期間，除了演講與座談外，本人參與多場學者專家之論文發表，對國際性研討會的進行及論文發表方式，學到不少的經驗，除了與國外學者專家、碩、博士研究生等進行心得交換，吸收許多資訊科技相關技術發展知識外，過程中也進一步培養英語對答能力。尤其與在亞、美洲各國在資訊科技有深入研究國家的教授及學生深談，進一步讓自己了解國際其它國家的發展，以利未來相關研究的進一步思考。幾天的行程中也利用時間參觀香港具多元化之風光及現代化發展與人文活動，也體驗了城市及鄉村生活，對此國際研討會之行留下許多美好回憶。

此次由亞洲幾所大學所舉辦的 2015 年的 International Conference on Applied System Innovation (ICASI 2015) 國際學術研討會，屬於電腦科學、電腦網路相關領域重要的研討會活動之一，目前發表的會議論文也有數百篇。會場位於日本大阪，會議期間除了參與研討會之議程外，休息時間也可直接與各國學術人才交流與溝通，讓本人與會收穫極為豐富。會議期間，除了演講與座談外，本人參與多場學者專家之論文發表，對國際性研討會的進行及論文發表方式，學到不少的經驗，除了與國外學者專家、碩、博士研究生等進行心得交換，吸收許多資訊科技相關技術發展知識外，過程中也進一步培養英語對答能力。尤其與在亞、美洲各國在資訊科技有深入研究國家的教授及學生深談，進一步讓自己了解國際其它國家的發展，以利未來相關研究的進一步思考。幾天的行程中也利用時間參觀日本關西地區具多元化之傳統日本風光及現代化發展與人文活動，也體驗了城市及鄉村生活，對此國際研討會之行留下許多美好回憶。

## 三、發表論文全文或摘要

ABSTRACT: In recent years, Cloud services are popular and novel internet-based service that was developed for many network services. Cloud computing utilizes computing resources via a high bandwidth network to facilitate the execution of complicated multi-tasks that require large-scale computing. Recent internet technology development, heterogeneous networks, cross platform learning, and feedback systems allow Cloud computing to be constructed on campuses. In this paper, we propose a novel Cloud multiple-function survey system. The survey system will allow users to either choose one option with one category or spread their super multiple options with multiple categories for each question with results in a multi-level scale. To analyze survey performance, our proposed new Importance-Performance Analysis (IPA) model discrimination index will reflect a more accurate quantity than the IPA model proposed by Hollenhorst (1992). Further, the index is implemented to compare and distinguish the effects of different types of research events. Adopting the new IPA discrimination index to compare the homogeneous survey results will demonstrate t our scheme has better information for

performance comparisons. Furthermore, our new IPA discrimination index will identify differences between heterogeneous results clearly provides extra information to improve quality, and determines a proper means of comparison.

**ABSTRACT:** Wireless technology for the fourth generation (4G) of wireless broadband communications has been standardized in recent years for meeting intense demand. Long Term Evolution (LTE) technology provides an easy, time-saving, and low-cost method for deployment of the 4G network infrastructure. To support multimedia service and high bandwidth data delivery, LTE MAC layer also has QoS supporting with many QoS Class Indicator (QCI) levels. Based on LTE current QCI priority and QoS requirements in UEs, the original Max Rate or Proportionally Fair (PF) algorithm could not be able to achieve their goal due to UE's dynamic capacity with variation Channel Quality Indicator (CQI). To provide better QoS service over LTE networks. This study suggests that per UE's CQI state for each Resource Block (RB) should be considered simultaneously in LTE MAC layer resource allocation. Since the DL real capacity is dynamic due to UE's periodical CQI reporting, it is necessary to consider CQI state in LTE scheduling. We propose an Enhanced Utilization Resource Allocation (EURA) scheme includes two novel mechanisms that can dynamically fit UEs' CQI state. Simulation results have demonstrated that the proposed EURA scheme can save more RB capacity and improve utilization of RB assignment.

四、建議：無

五、攜回資料名稱及內容

ICADIWT 2015 研討會 USB 碟一個, ICACT 2015 研討會論文集一冊

六、其他

參加研討會之留影



# 科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2015/10/11

科技部補助計畫	計畫名稱: 設計於LTE網路下Multi-RAT資料流量之資源分配機制設計
	計畫主持人: 麥毅廷
	計畫編號: 103-2221-E-028-001- 學門領域: 計算機網路與網際網路
無研發成果推廣資料	

103年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：麥毅廷		計畫編號：103-2221-E-028-001-				計畫名稱：設計於LTE網路下Multi-RAT資料流量之資源分配機制設計	
成果項目		量化			單位	備註（質化說明： 如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	1	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	3	2	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	2	1	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			
其他成果 （無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。）		本計畫將修改傳統的PF演算法，希望可以提出一套較具彈性的MAC層資源分配及排程演算法針對PHY層狀況變動來提升整體LTE radio資源的整體使用率，並同時可以妥善支援上層Multi-RAT資料流。					

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

## 科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以100字為限）

1

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以500字為限）

1