

出國報告（出國類別：國際會議）

參加第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區 無線通訊研討會(APWCS2017)會議報告

服務機關：國防大學理工學院電機電子系

姓名職稱：蔡昂勳 助理教授

派赴國家：韓國 (Korea)

出國期間：106/08/22-106/08/26

報告日期：106/09/25

摘 要

第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區無線通訊研討會(14th IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium, APWCS 2017)，於 106 年 8 月 23 日至 25 日在韓國仁川的仁川國立大學(Incheon National University, Incheon, Korea)校區舉行，本人投稿該研討會論文乙篇，論文題目為「多對裝置間通訊在異質性網路下之網路協助裝置決定式循環排程之研究」，因榮獲刊登，且大會議程邀請於 8 月 24 日下午場次以口頭發表研究成果。另外，本人也應大會邀請擔任分組論壇主席(Session Chair)，主持 8 月 25 日下午某個場次的論壇，故前往與會。

第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區無線通訊研討會是由電子電機工程協會(IEEE)的車輛技術協會(Vehicular Technology Society: VTS)所主辦的會議，該會議每年由東京分會、首爾分會、台北分會和新加坡分會共同主辦。該研討會主要的目的在提供亞太區一個研究交流平台，讓研究學者可以在這裡分享最新的無線技術研究成果，並透過討論之方式，獲得其他學者寶貴的意見，甚至是合作的機會。

今年的主題著重在第五代行動通訊的關鍵技術，特別邀請到韓國三星電子公司及日本 KDDI 公司等相關業界高層研究人員前來演講，藉由參加此次會議，不但可以增加與相關領域人士的互動，彼此交換研究上的心得，亦使得業界熟知學術界的研發成果，促進業界與學術界更緊密的合作，也激發了未來研究的新想法及方向。最後感謝科技部補助方得出席今年的 IEEE VTS APWCS2017 學術研討會。

目 次

摘要	I
目次	II
參加第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區無線通訊研討會(APWCS2017)	
會議報告內容	1
一、目的	1
二、過程	2
三、心得及建議	12
四、攜回資料名稱及內容	13
五、感謝	14
附錄	15
附錄一、發表論文中英文摘要	15

參加第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區 無線通訊研討會(APWCS2017)會議報告內容

一、目的：

本人這次出國是為了參加第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區無線通訊研討會(14th IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium, APWCS 2017)。該研討會由 IEEE 車輛技術協會東京分會、首爾分會、台北分會和新加坡分會共同主辦，每年舉辦一次，其主要目的在提供一個研究的交流平台，讓亞太地區的研究學者可以在這裡分享最新的無線通訊技術研究成果，並透過互相討論之方式，與其他學者交流寶貴的意見，甚至互談合作的機會。

今年 2017 年的研討會於 8 月 23 日至 25 日在韓國仁川的仁川國立大學(Incheon National University, Incheon, Korea)校區舉行。本人於此研討會計有投稿會議論文乙篇，論文題目為「多對裝置間通訊在異質性網路下之網路協助裝置決定式循環排程之研究」，因榮獲刊登，依大會議程，將於 8 月 24 日下午場次以口頭報告發表研究成果。另外，本人也應邀擔任論壇主席(Session Chair)，主持 8 月 25 日下午的一個場次的論壇。本人有幸能參加此研討會，除了藉由聽講與發表，可以讓自己的研究領域與世界接軌，同時又可以透過與各國學者的討論，了解自己研究上的優點與不足，相信這趟旅程一定能增加自己在學術方面的見聞以及拓展自己的國際視野。



Home

Welcome Message

Committees

Call for Papers

Submission

IEEE VTS APWCS2017

The IEEE Vehicular Technology Society (VTS) Japan Chapter, Singapore Chapter, Taipei Chapter, and Seoul Chapter are cooperatively hosting Asia Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS) every year.

This symposium aims at providing the platform for researchers from the Asia Pacific area to share fresh results, call for comments or collaborations and exchange innovative ideas of the leading edge research in wireless technologies.

圖一：APWCS2017 官方網站，網址：<http://apwcs2017.incheon.ac.kr/index.html>

二、過程：

第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區無線通訊研討會(14th IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium, APWCS 2017)於 8 月 23 日至 25 日舉行，研討會的會場就在韓國仁川的仁川國立大學(Incheon National University, Incheon, Korea)校區內，如圖二。



圖二：APWCS2017 研討會在韓國仁川的仁川國立大學(Incheon National University, Incheon, Korea)校區舉辦。

研討會的議程如表一。第一天的議程主要是確認報到程序並讓學者們可以相互交流，互相認識，以便在隨後的研討會中能有更進一步的討論。本人在報到後，隨即與其他學者互相認識、進行交流，並與他們合照留念(如圖三)。

第二天與第三天的議程主要是安排專題演講、主題演講與分組論壇。專題演講和主題演講主要是邀請來自日本、韓國、台灣和新加坡在學界及業界著名的教授與專業人士針對目前學界及產業界的最新無線技術發表演說。分組論壇則是由投稿的學者依據各自的主題在不同的討論室以口頭報告方式發表研究成果。

表一：APWCS2017 研討會議程

IEEE VTS APWCS 2017 Program-at-a-Glance

August 23, 2017 (Wednesday)

Time	Program
12:00~17:00	Registration : Lobby, Convention Center (Building #12)
17:00~19:00	Welcome reception : Lobby, Convention Center (Building #12)

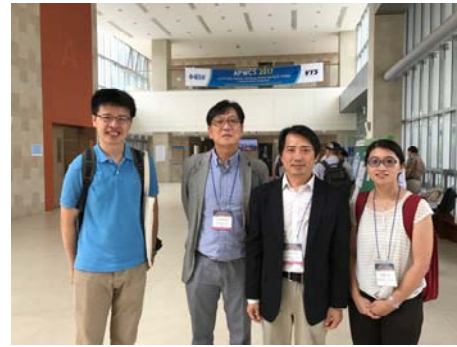
August 24, 2017 (Thursday)

Time	Program			
	<i>Room #103</i>	<i>Room #105</i>	<i>Room #107</i>	<i>Room #108</i>
08:30~09:20	Registration : Lobby, Convention Center (Building #12)			
09:20~10:10	Invited Speech : The 4th Industrial Revolution and Our Strategy for a Better World (Prof. Heung-No Lee, Gwangju Institute of Science and Technology, Korea)			
10:10~11:00	Invited Speech : Industrial Internet of Things (Dr. Sun Sumei, Institute for Infocomm Research (I2R), Singapore)			
11:00~11:30	Coffee Break			
11:30~12:30	A1 : 3 papers	A2 : 3 papers	A3 : 3 papers	A4 : 3 papers
12:30~14:00	Lunch			
14:00~15:40	B1 : 5 papers	B2 : 5 papers	B3 : 5 papers	B4 : 5 papers
15:40~16:10	Coffee Break			
16:10~17:50	C1 : 5 papers	C2 : 5 papers	C3 : 5 papers	C4 : 5 papers
18:00~20:00	Banquet : Room #106, Faculty Office Building (Building #2)			

August 25, 2017 (Friday)

Time	Program			
	<i>Room #103</i>	<i>Room #105</i>	<i>Room #107</i>	<i>Room #108</i>
09:20~10:10	Invited Speech : TBD, (Prof. Li-Chun Wang, National Chiao Tung University, Taiwan)			
10:10~10:30	Coffee Break			
10:30~11:30	D1 : 3 papers	D2 : 3 papers	D3 : 3 papers	D4 : 3 papers
11:30~12:30	E1 : 3 papers	E2 : 3 papers	E3 : 3 papers	E4 : 3 papers
12:30~14:00	Lunch			
14:00~14:50	Keynote Speech : 5G technology in Samsung Electronics (Dr. Kyungwhoon Cheun, Executive Vice President Next Generation Communications Business Team IT and Mobile)			

	Communications Division, Samsung Electronics Co., Ltd, Korea)			
14:50~15:40	Invited Speech : Perspectives towards 5G (Mr. Akira Matsunaga, Senior Director, Mobile Network Technical Development Division Technology Sector KDDI Corporation, Japan)			
15:40~16:10	Coffee Break			
16:10~17:50	F1 : 5 papers	F2 : 5 papers	F3 : 5 papers	F4 : 5 papers
17:50~18:00	Closing			



圖三：本人在 APWCS2017 研討會的會場與其他學者進行交流並合照留念。

研討會的第 2 天早上有兩場專題演講(Invited Speech)。第 1 場專題演講的講者為來自韓國光州科技學院(Gwangju Institute of Science and Technology, Korea)的 Heung-No Lee 教授，演講題目為 The 4th Industrial Revolution and Our Strategy for a Better World，現場照片如圖四。

Heung-No Lee 教授認為第四次工業革命是 2016 年世界經濟論壇 (WEF) 的主要討論話題，這個世界因為人類發展的技術而正在快速地變化，這種變化的浪潮將觸及全球各地，每個人都將被迫改變，主導著人類的未來。Heung-No Lee 教授從討論第四次工業革命的敘事，展示一系列基礎技術和思想，引導人們的努力，並討論如何利用它們為所有人創造更美好的未來。Heung-No Lee 教授提出，面臨未來的挑戰，人類需要具備下列能力：1) 數學能力(mathematics)、2) 創造力(creativity)、3) 軟實力(soft power)、4) 正向思考(positive thinking)、5) 研究能力(research)、6) 閱讀，思考，寫作(read, think, write)。Heung-No Lee 教授認為人類的目標在必須不斷地創新來提升人類的水平；因此，Heung-No Lee 教授提出一個安全的創新平台網路是必需的。未來並不是註定的，而是要我們設定

好目標去實踐。



圖四：Heung-No Lee 教授演講。

第 2 天的第 2 場專題演講的講者為來自新加坡信息通信研究所(Institute for Infocomm Research (I2R), Singapore)的 Sumei Sun 博士，演講題目為 Industrial Internet of Things，現場照片如圖五。

Sumei Sun 博士從第四次工業革命出發，探討工業物聯網的需求以及面臨的挑戰，Sumei Sun 博士解釋工業物聯網就是利用物聯網、機器、計算機和人員使得智能工業操作能使用先進的數據分析來實現轉型業務成果(An internet of things, machines, computers and people enabling intelligent industrial operations using advanced data analytics for transformational business outcomes.)。因此工業物聯網必須仰賴通訊網路(communication network)以及控制網路(control network)來實現，當然，網路資料的安全性也是不可或缺的。最後，Sumei Sun 博士還特別強調極低延遲(ultra-low latency)性能對工業物聯網的重要性。

研討會的第 3 天有 2 場專題演講(Invited Speech)和 1 場主題演講(Keynote Speech)。專題演講(Invited Speech)分上下午各 1 場，主題演講(Keynote Speech)則在下午的專題演講(Invited Speech)之前。



圖五：Sumei Sun 博士演講。



圖六：王蒞君教授(Prof. Li-Chun Wang)演講。

第 3 天早上的專題演講(Invited Speech)，講者為來自台灣國立交通大學的王蒞君教授(Prof. Li-Chun Wang)，演講題目為 Data-Driven Cognitive Networks，現場照片如圖六。

Li-Chun Wang 教授認為大數據對替無線網路帶來了重大的影響，可以從各種來源收集數據，包括通道(channel)、位置(location)、無線接取選擇(radio access options)、社交網路(social networks)以及網路狀態與管理資訊(network state and management)等。透過機器學習(machine learning)、資料壓縮(data mining)、人工智慧(artificial intelligence)以及統計理論(statistical reasoning)等技術，使原本傳統的知識驅動行動網路(knowledge-driven mobile network)轉變為數據驅動感知網路(data-driven cognitive network, D2CN)。Li-Chun Wang 教授提到數據科學(data science)與數據驅動(data-driven)研究對第 5 代行動通訊有著重大的影響，並提出一種名為 Bi-SON 的數據驅動自組織網路架構來改善超密集小細胞網路的能量效率。

第 3 天下午的專題演講(Invited Speech)，講者為來自日本 KDDI 公司移動網路技術開發部技術部門(Mobile Network Technical Development Division Technology Sector KDDI Corporation)的高級總監 Akira Matsunaga 先生，演講題目為 Perspectives toward 5G，現場照片如圖七。

Akira Matsunaga 先生在演講中提到日本 KDDI 公司對第 5 代行動通訊的觀點與看法，同時也介紹 KDDI 致力在第 5 代行動通訊發展的技術與成果。Akira Matsunaga 先生提到未來日本在第 5 代行動通訊在 6GHz 以下可能用的頻率主要在 1.7 GHz、2.3 GHz、2.4 GHz、3.4 GHz、3.6 GHz、4.2 GHz、4.4 GHz 以及 4.9 GHz 等幾個頻段，候選在 24 GHz 以上的頻帶有 25-27 GHz、37-43.5 GHz、45.5-52.6 GHz、66-76 GHz 以及 81-86 GHz 等幾個頻段，也談到了這些頻帶在日本環境的特性。另外，Akira Matsunaga 先生也提到 KDDI 於 2017 年 2 月 17 日在日本成功以 28 GHz 的頻率完成行動用戶在不同基地台間換手，說明 KDDI 的發展的技術距離第 5 代行動通訊標準又更進一步了。

第 3 天下午的主題演講(Keynote Speech)，講者為來自韓國三星電子有限公司資通行動通信部下世代通信業務團隊(Next Generation Communications Business Team, IT and Mobile Communications Division, Samsung Electronics Co., Ltd)的執行副總裁 Paul Kyungwhoon Cheun 博士，演講題目為 Realizing 5G and New Opportunities，現場如圖八。

Paul Kyungwhoon Cheun 博士認為第 5 代行動通訊所使用的頻率以 6GHz 為分水嶺。6GHz 以下的候選頻率為 3.5GHz；6GHz 以上的候選頻率為 28GHz。Paul Kyungwhoon Cheun 博士也提到三星(Samsung)在第 5 代行動通訊新無線電(new radio, NR)技術已有 2383 項技術貢獻，並於 2018 年制定第 1 個技術標準規格。Paul Kyungwhoon Cheun 博士隨後又提到 NR 對第 5 代行動通訊的重要性以及優點，例如峰值傳輸率可增加 20 倍、頻譜效率增加 2.3 倍、延遲降低為原先的 10 分之 1 倍、用戶能量效率消耗降低為原先的 2 分之 1 倍等。最後，Paul Kyungwhoon Cheun 博士認為，透過各種的需求及裝置，連接到網路後，將會加速第 5 代行動通訊的到來。



圖七：Akira Matsunaga 先生演講。



圖八：Kyungwhoon Cheun 博士演講。

而會議的第 2 天及第 3 天還有分組論壇(sessions)，讓各個研究領域的投稿學者以分組的方式進行口頭報告，並且相互討論，交流學術意見，相關的議程如表一。分組論壇(sessions)依各個組別區分 4 組 6 個時段(A, B, C, D, E, F)，本人在各個分組時段參與了 A3、B3、C3、D2、E2 與 F1 等分組論壇(sessions)，本人在 B3 分組時段針對本人發表的文章進行口頭報告與相關領域學者交流學術意見，此外，本人也在 F1 分組時段擔任該分組論壇(sessions)的會議主席(session chair)。

關於 “Session A3 - Resource Management and Scheduling I” 的討論，包含了下列文章：

1. QoS-Based Admission Control and Traffic Balancing Strategy for Unlicensed Band in Heterogeneous Networks
2. Energy-Efficient Resource Allocation for LTE-A MBSFN Networks
3. A practical tessellation-based load-balancing scheme in Heterogeneous Cellular Networks using MIMO

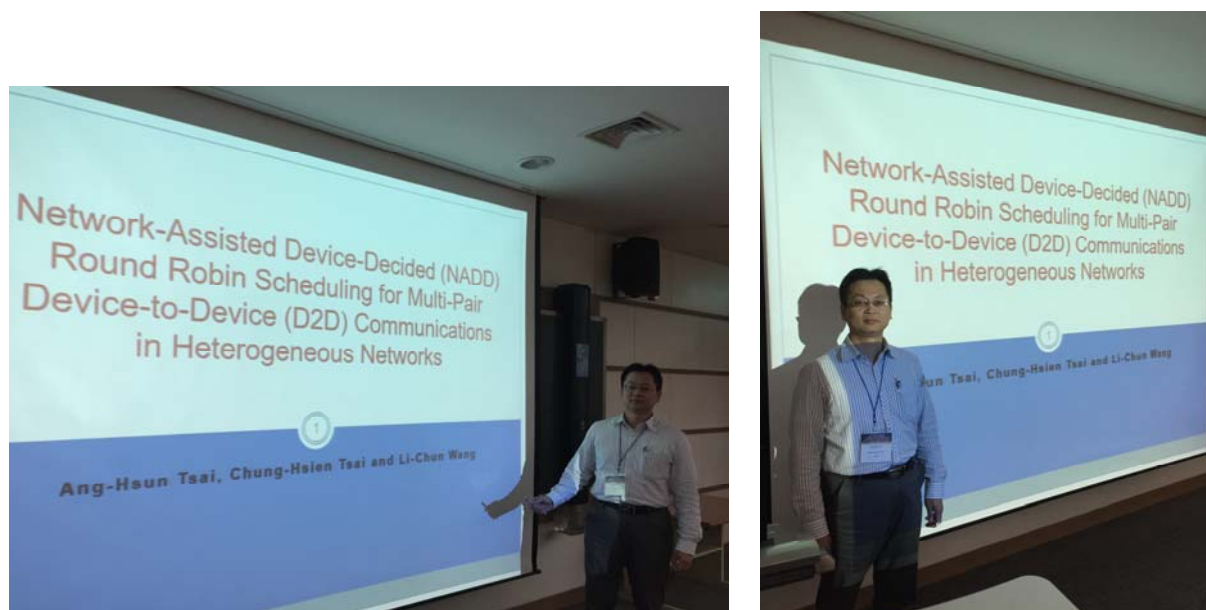
關於 “Session B3 - Resource Management and Scheduling II” 的討論，包含了下列文章：

1. Network-Assisted Device-Decided (NADD) Round Robin Scheduling for Multi-Pair Device-to-Device (D2D) Communications in Heterogeneous Networks
2. Impact of Multi-User Scheduling on Distributed Antenna Small-Cell Network using STBC Transmit Diversity
3. Conflict-Free Data Scheduling on Multiple Wireless Broadcast Channels
4. A Novel Beamwidth Adaptation Protocol for Tracking in Mobile Communication System
5. Traffic Prediction-Based Green Scheduling under DRX Operation for Power Saving of Base Station in LTE-A System

上述兩場論壇的主題都是探討如何利用無線資源管理技術來改善無線網路的效能。例如在 “Session A3 - Resource Management and Scheduling I” 這場論壇中的第 3 篇發表文章，題目為 “A practical tessellation-based load-balancing scheme in Heterogeneous Cellular Networks using MIMO” 作者就是利用多天線的技術，針對異質性蜂巢式網路，設計一種可以控制流量負載的演算法，增加網路容量並減少傳輸延遲，讓本人覺得很有創意。

在 “Session B3 - Resource Management and Scheduling II” 這場論壇中，本人投稿的文章因榮獲刊登，依大會議程，以口頭方式在此論壇中發表(如圖九)。本人所發表的論文英文題目為 “Network-Assisted Device-Decided (NADD) Round Robin Scheduling for Multi-Pair Device-to-Device (D2D) Communications in Heterogeneous Networks”，論文中文題目為「多對裝置間通訊在異質性網路下之網路協助裝置決定式循環排程之研究」，主要是針對巨細胞、毫微微細胞以及多個裝置對共存的異質性網路中，提出一個網路協助裝置決定式之循環排程資源管理，在不降低用戶的服務品質來改善系統的傳輸率，同時達成多個裝置對的公平性。透過巨細胞以及毫微微細胞所廣播的最大干擾容忍量訊息，我們所提出的方案可以替各個傳輸的裝置決定各個資源塊適當的傳輸功率。我們假設透過巨細胞的廣播，每個裝置對都能知道所有裝置對的數量以及相對應的排序號碼。因此，

我們的方案能夠替所有的裝置對來公平地分配資源塊以及相對應的傳輸功率。模擬結果顯示，我們所提出的網路協助裝置決定式之循環方案，除了能改善整體的系統傳輸率，還可以維持巨細胞及毫微微細胞用戶的服務品質，同時又能確保所有裝置對的公平性。



圖九：本人在分組論壇(sessions)中口頭發表投稿的文章。

關於“Session C3 - Multiple Access”的討論，包含了下列文章：

1. Performance Analysis of Licensed-Assisted Access with Listen-Before-Talk in Non-Saturated Condition
2. Reduction of PAPR using Arithmetic Coding and APSK Modulation Technique for F-OFDMA in 5G System
3. Efficient Radio Access for Massive Machine-Type Communication - An Interleaved Retransmission Technique for Frequency Domain Equalization-
4. User Selection and Grouping Algorithm Design for Beamforming in Downlink NOMA Systems
5. Fair power allocation for non-orthogonal multiple access in wireless networks

論壇“Session C3 - Multiple Access”的主題主要是探討如何運用多重接取(multiple access)技術，讓多個用戶以最有效率的方式來共享無線資源，例如時間、頻率等。特別是在這場論壇中的第4篇發表文章，題目為“User Selection and Grouping Algorithm Design for Beamforming in Downlink NOMA Systems”，作者提出一個非正交多重接取技術系統，並利用天線波束形成原理，設計一種用戶選擇與群化演算法，可以消除多餘的干擾以改善系統整體容量。讓本人覺得很有趣。

關於“Session D2 - Localization”的討論，包含了下列文章：

1. An Indoor Localization Scheme Based on Integrated Artificial Neural Fuzzy Logic
2. LTE Indoor Positioning based on 3D Channel Model

3. Improved Localization Accuracy using IMU Sensor Data with RSSI based Path Loss Model Maps

論壇 “Session D2 - Localization” 的主題主要是探討如何運用無線電技術來改善定位的精確度。例如上述第 2 篇文章，題目為 “LTE Indoor Positioning based on 3D Channel Model”，作者利用真實三維空間的通道模型，設計一種針對 LTE 系統室內定位的演算法，可以精確室內定位。對醫療救護或公共安全方面將有很大的幫助。這篇文章也讓本人印象深刻。

關於 “Session E2 - Network Performance I” 的討論，包含了下列文章：

1. Handoff Performance Evaluation of Prefetching Approaches in SDN-enabled Mobile Networks
2. Crowdsourcing-based Handover Scheme for Wireless LAN in Vehicular Environments
3. Using Two-Hop Neighborhood Information to Enhance Geographic Routing in Sparse MANETs

上述論壇 “Session E2 - Network Performance I” 的主題主要是探討如何提升網路效能的各種相關技術理論。例如上述第 1 篇文章，題目為 “Handoff Performance Evaluation of Prefetching Approaches in SDN-enabled Mobile Networks”，作者針對軟體定義網路的行動通訊系統，推導出手機用戶在不同基地台間換手的延遲效能，同時也設計一種完美之演算法，進一步改善換手延遲的效能。

關於 “Session F1 - MIMO” 的討論，包含了下列文章：

1. MIMO-OFDM Subband Beamforming With Limited Feedback
2. SVD-Based Signal Alignment for MU-MIMO Two-Way Relay Networks
3. Interference Aware Handoff based on Interference Alignment for Cellular MIMO Networks
4. Coverage Evaluation of A Proposed CoMP System with Alamouti Transmission Diversity

論壇 “Session F1 - MIMO” 的主題主要是利用多天線技術來改善無線通訊網路系統的效能。本人也非常榮幸，應大會之邀請，擔任此分組論壇的主席(Session Chair)，主持會議。在此論壇中，本人對第 4 篇文章的印象較深刻，第 4 篇文章題目為 “Coverage Evaluation of A Proposed CoMP System with Alamouti Transmission Diversity”，是運用多天線與編碼運用，再透過多個基地台合作，來改善邊緣用戶的傳輸率，增加系統之涵蓋率。本人覺得這篇文章相當有創意。

三、心得及建議：

第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區無線通訊研討會(14th IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium, APWCS 2017)是由電子電機工程協會(IEEE)的車輛技術協會(Vehicular Technology Society: VTS)所主辦的會議，該會議每年由東京分會、首爾分會、台北分會和新加坡分會共同主辦。該研討會主要的目的在提供亞太區一個研究交流平台，讓研究學者可以在這裡分享最新的無線技術研究成果，並透過討論之方式，獲得其他學者寶貴的意見，甚至是合作的機會。

此次會議討論的議題著重在第 5 代行動通訊的關鍵發展技術。特別是韓國三星電子有限公司資通行動通信部下世代通信業務團隊(Next Generation Communications Business Team, IT and Mobile Communications Division, Samsung Electronics Co., Ltd)的執行副總裁 Paul Kyungwhoon Cheun 博士以及日本 KDDI 公司移動網路技術開發部技術部門 (Mobile Network Technical Development Division Technology Sector KDDI Corporation)的高級總監 Akira Matsunaga 先生，從他們的演講，讓我們可以知道業界對第 5 代行動通訊的技術標準正如火如荼地前進。韓國將會在 2018 年冬季奧林匹克運動會中，向世人展示他們在第 5 代行動通訊努力的成果，而日本也將在 2020 年夏季奧林匹克運動會中，展示各種第 5 代行動通訊的成就。藉由參加此次會議，不但可以增加與相關領域人士的互動，彼此交換研究上的心得，亦使得業界熟知學術界的研發成果，促進業界與學術界更緊密的合作，也激發了未來研究的新想法及方向。

這次出國參加國際研討會，不論在學術上或文化上，讓本人有更寬廣的視野，實在獲益良多。本人認為，國際研討會是國際學術交流一個很好的平台，應該多多鼓勵台灣的學者與學生參加，以提升台灣學者及學生個人的專業素養以及國際視野。

四、攜回資料名稱及內容：

- 大會議程手冊
- 大會論文資料隨身碟

五、感謝：

承蒙「科技部」的國外差旅費補助得以順利參加本次第 14 屆 IEEE 車輛技術協會亞太區無線通訊研討會(APWCS2017)，讓我有機會參與國際性的研討會，增進國際視野及專業領域的成長，內心深表感謝之意。

附 錄

附錄一、發表論文中英文摘要

Network-Assisted Device-Decided (NADD) Round Robin Scheduling for Multi-Pair Device-to-Device (D2D)

Communications in Heterogeneous Networks

多對裝置間通訊在異質性網路下之

網路協助裝置決定式循環排程之研究

Ang-Hsun Tsai, *Member, IEEE*, Chung-Hsien Tsai, *Member, IEEE*, and Li-Chun Wang,
Fellow, IEEE

蔡昂勳；蔡宗憲；王蒞君

Abstract

In this paper, we propose a network-assisted device-controlled (NADD) round-robin (RR) resource management to improve the system throughput without degrading the link reliability of users, and achieve the fairness for multiple device-to-device (D2D) pairs in the macrocell, femtocell and D2D communications coexisting heterogeneous network. The proposed NADD RR scheme can determine the suitable transmission power of each resource block (RB) based on the information of the maximum interference tolerance (MIT) broadcast by macrocells and femtocells. We assume that each D2D pair can realize the amount of D2D pairs and the arranged sequence number by macrocell's broadcast. Therefore, the scheme can fairly allocate the resource blocks (RBs) with corresponding transmission power for D2D communications. Simulation results show that our proposed NADD RR scheme can improve the system throughput and maintain the original link reliability of macrocell and femtocell users while guarantee the fairness factor among the D2D pairs.

Index Terms—Device-to-device (D2D) Communications; small cell; femtocell; heterogeneous network; resource management.

中文摘要

在本文中，我們在巨細胞、毫微微細胞以及多個裝置對共存的異質性網路中，提出一個網路協助裝置決定式之循環排程資源管理，在不降低用戶的服務品質來改善系統的傳輸率，同時達成多個裝置對的公平性。透過巨細胞以及毫微微細胞所廣播的最大干擾容忍量訊息，我們所提出的方案可以替各個傳輸的裝置決定各個資源塊適當的傳輸功率。我們假設透過巨細胞的廣播，每個裝置對都能知道所有裝置對的數量以及相對應的排序號

碼。因此，我們的方案能夠替所有的裝置對來公平地分配資源塊以及相對應的傳輸功率。模擬結果顯示，我們所提出的網路協助裝置決定式之循環方案，除了能改善整體的系統傳輸率，還可以維持巨細胞及毫微微細胞用戶的服務品質，同時又能確保所有裝置對的公平性。

關鍵詞：裝置間通訊；小細胞；毫微微細胞；異質性網路；資源管理。