

出國報告（出國類別：國際會議）

參加 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術 研討會(VTC2019-Fall)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：美國 (USA)

出國期間：108/09/20-108/09/28

報告日期：108/10/21

摘 要

2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)於 2019 年 9 月 22 日至 25 日在美國夏威夷州檀香山的威基基海灘酒店(Waikiki Beach Marriott Resort & Spa, in Honolulu, Hawaii, USA)舉行。車輛技術研討會(Vehicular Technology Conference, VTC)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，該會議每半年舉辦乙次，分別在春季及秋季舉行，此會議在全球無線通訊領域中是一個重要的會議。會議主要以教學課程(Tutorial)、專題討論會(Workshop)、主題演講(Keynote)與分組技術論壇(Technical Session)為主，大會邀請了全球學界、政府、業界及相關單位針對無線通訊、行動通訊及車輛通訊來共同參與討論並交換意見與想法。

本人於此研討會計有投稿會議論文乙篇，論文題目為「正交與非正交移動式小細胞網路之傳輸率比較(Throughput Comparison for Orthogonal and Non-Orthogonal Mobile Small-Cell Networks)」，因榮獲刊登，依大會議程，將於 9 月 25 日下午場次以口頭報告發表研究成果。另外，本人也應大會邀請擔任論壇主席(Session Chair)，主持 9 月 25 日下午的兩個場次的分組論壇，故前往與會。

今年的研討會特別邀請到加拿大麥克馬斯特大學(McMaster University, Canada)的 Simon Haykin 教授、美國高通技術公司(Qualcomm Technologies, USA)的 Edward G. Tiedemann 副總裁、美國諾基亞貝爾實驗室(Nokia Bell Labs, USA)的 Reinaldo A. Valenzuela 主任、美國空中巴士 A3 實驗室(Airbus A3 Labs, USA)的 Gaurav Bansal 首席工程師、CloudMade 的 Jim Brown 首席技術官員與美國豐田 InfoTech 實驗室(Toyota InfoTech Labs, USA)的 Onur Altintas 研究員等前來演講，分享最新的研究與技術。相信藉由參加此次會議，可以與學界相關領域人士互動，彼此交換研究上的心得，亦能了解業界最新的發展現況，激發本人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 VTC2019-Fall 學術研討會。

本人此次參加此研討會，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。

目 次

摘要	I
目次	II
參加 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(VTC2019-Fall)會議報告	1
一、目的	1
二、過程	4
三、心得及建議	20
四、攜回資料名稱及內容	22
五、感謝	23
附錄	24
附錄一、發表論文中英文摘要	24

參加 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術 研討會(VTC2019-Fall)會議報告

一、目的：

本人這次出國的目的是為了參加 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)。VTC2019-Fall 研討會舉辦的時間為 9 月 22 日至 25 日，地點在美國夏威夷州檀香山。

車輛技術研討會(Vehicular Technology Conference, VTC)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，該會議每半年舉辦乙次，分別在春季及秋季舉行。今年秋天剛好是第 90 屆，該協會選擇於西元 2019 年 9 月 22 日至 25 日在美國夏威夷州檀香山的威基基海灘酒店(Waikiki Beach Marriott Resort & Spa, in Honolulu, Hawaii, USA)舉行 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)，會議主要以教學課程(Tutorial)、專題討論會(Workshop)、主題演講(Keynote)與分組技術論壇(Technical Session)為主，大會邀請了全球學界、政府、業界及相關單位針對無線通訊、行動通訊及車輛通訊來共同參與討論並交換意見與想法。圖一為這次 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)的官方網站。圖二為 VTC2019-Fall 的徵稿活動海報內容。

本人於此研討會計有投稿會議論文乙篇，論文題目為「正交與非正交移動式小細胞網路之傳輸率比較(Throughput Comparison for Orthogonal and Non-Orthogonal Mobile Small-Cell Networks)」，因榮獲刊登，依大會議程，將於 9 月 25 日下午場次以口頭報告發表研究成果。

另外，本人也應大會邀請擔任論壇主席(Session Chair)，主持 9 月 25 日下午的兩個場次的分組論壇，其中一個剛好是本人口頭報告發表的場次。本人此次參加此研討會，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。



2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall 22–25 September 2019, Honolulu, Hawaii, USA

The 2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference will be held 22–25 September 2019 at the Waikiki Beach Marriott Resort & Spa, in Honolulu, Hawaii, USA. This semi-annual flagship conference of the IEEE Vehicular Technology Society will bring together individuals from academia, government, and industry to discuss and exchange ideas in the fields of wireless, mobile, and vehicular technology.

The theme of VTC2019-Fall is "Intelligent Connection & Transportation". In addition to high-quality technical sessions, the conference will feature world-renowned plenary speakers, tutorials, workshops and industry sessions.

The Regular Paper program is finalized.
The Workshop program is finalized.
The Recent Results program is finalized.

Important Dates

- Home
- General Information
- Registration
- Visa Support
- Hotel Information
- Committees
- Technical Program Committee
- Track Descriptions
- Main Conference
- Keynote Plenaries
- Final Program
- IEEE YP Panel
- Tutorials
- Workshops
- Diversity Workshop
- Industry Track
- 5G
- Machine Learning
- 5G for Verticals
- Author Information
- Presenter Info
- Other Events
- IEEE CAVS 2019
- Local Information
- Travel Info
- Local Activities
- Links
- iee.org

圖一：VTC2019-Fall 官方網站，網址：<http://www.ieeevt.org/vtc2019fall/index.php>

**22-25 September 2019
Honolulu, Hawaii, USA**



VTC2019-Fall
HAWAII
Intelligent Connection & Transportation

CALL FOR PAPERS		CALL FOR WORKSHOPS		CALL FOR TUTORIALS
Submit papers by 25 Feb 2019	Acceptances sent 3 May 2019	Final papers due 1 July 2019	Submit proposals by 25 Feb 2019	Submit proposals by 25 Mar 2019

The 2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference will be held 22-25 September 2019 in Honolulu, Hawaii, USA. This semi-annual flagship conference of the IEEE Vehicular Technology Society will bring together individuals from academia, government, and industry to discuss and exchange ideas in the fields of wireless, mobile, and vehicular technology. The theme of VTC2019-Fall is "Intelligent Connection & Transportation". In addition to high-quality technical sessions, the conference will feature world-renowned plenary speakers, tutorials, workshops and industry sessions.



Prospective authors are invited to submit 5-page, original, unpublished, full technical papers in, but not limited to, the following areas:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Commun., Veh. Nets., and Telematics | Signal Transmission and Reception |
| Electric Vehicles, Vehicular Electronics, and Intelligent Transportation | Green Communications and Networks |
| Spectrum Sharing, Spectrum Management, and Cognitive Radio | Future Trends and Emerging Technologies |
| Multiple Antenna Systems and Cooperative Communications | Antenna Systems, Propagation, and RF Design |
| Radio Access Technology and Heterogeneous Networks | Wireless Networks: Protocols, Security and Services |
| Positioning, Navigation and Mobile Satellite Systems | IoT, M2M, Sensor Networks, and Ad-Hoc Networking |

General Co-chairs

Geoffrey Ye Li and Gordon Stüber,
Georgia Institute of Technology, USA

Technical Program Co-chairs

Li-Chun Wang, National Chiao-Tung
University, Taiwan
Murat Uysal, Ozyegin Uni, Turkey

Industry Sessions Chair

Anthony Soong, Futurewei
Technologies, Huawei R&D, USA

Awards Chair

Rodney Vaughan, Simon Fraser
University, Canada

Keynotes Chair

Lajos Hanzo, University of
Southampton, UK

Local Arrangements Chair

Anders Høst-Madsen, University of
Hawaii at Manoa, USA

Workshops Chair

Gerhard Bauch
TU Hamburg-Harburg, Germany

Tutorials Chair

Li Wang, BUPT, China

Patronage and Exhibits Chair

Dennis Budwey, ICTS, USA

Patrons Co-chair

Kwang-Cheng Chen, University of
South Florida, USA

Publication/Publicity Co-chairs

Yunlong Cai, Zhejiang University, China
Yuanwei Liu, Queen Mary Uni. London, UK
James Irvine, University of Strathclyde, UK

Finance Chair

J. R. Cruz, University of Oklahoma, USA

Conference Administrators

Jim Budwey, IEEE VTS, USA
Rodney C. Keele, Uni. of Oklahoma, USA
Cery Leffler, IEEE VTS, USA

圖二：VTC2019-Fall 徵稿活動海報

二、過程：

2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)於 9 月 22 日至 25 日舉行，研討會的會場就在美國夏威夷州檀香山的威基基海灘酒店(Waikiki Beach Marriott Resort & Spa)內，如圖三。



圖三：VTC2019-Fall 研討會在美國夏威夷州檀香山威基基海灘酒店(Waikiki Beach Marriott Resort & Spa, in Honolulu, Hawaii, USA)內舉辦。

表一：VTC2019-Fall 研討會議程

	Kaimuki 1 (A)	Kaimuki 2 (B)	Kaimuki 3 (C)	Milo 1 (D)	Milo 2 (E)	Milo 3 (F)	Kou (G)	Honolulu (H)	Salon 1 (P)	Salon 2 (Industry Track)	
SUNDAY 22 September											
7:00-17:30	Registration (Lania)										
9:00-17:30	TUTORIALS and WORKSHOPS (see separate program)										
18:00-20:00	Welcome Reception (Mohala Gardens, first floor)										
MONDAY 23 September											
7:00-17:30	Registration (Lania)										
8:30-9:00	Welcome and opening (Gordon Stuber, VTC2019-Fall Chair, Alex Wyglinski, VTS President, Javier Gonzalez, CAVS2019 Co-Chair) (Kona Moku Ballroom)										
9:30-9:45	Keynote: Cognitive Dynamic System for Cyber Physical Systems and Cybersecurity (Simon Haykin, Distinguished University Professor, McMaster University, Canada)										
9:45-10:30	Keynote: Vehicular Communications – C-V2X is Driving it Forward (Edward G. Tiedemann, Jr., Senior VP Engineering and Qualcomm Fellow, Qualcomm Technologies, USA)										
10:30-11:00	Refreshments (Lania)										
11:00-12:30	(1)	NOMA Systems	mmWave and 5G	AI and Machine Learning Approach	IoT Applications	Channel Measurements and Modeling I	Resource Management I	V2X Performance Analysis I	Positioning I	Radio Access	Topics in 5G Technology and Standards
12:30-14:00	Lunch (Kona Moku Ballroom)										
14:00-15:30	(2)	Coding	MIMO I	NOMA	Fog and Edge Computing	Channel Measurements and Modeling II	Security I	V2X Performance Analysis II	Positioning and Satellite	Physical Layer I	Challenges and Technologies for Building the 5G Network Edge
15:30-16:00	Refreshments (Lania)										
16:00-17:30	(3)	Massive MIMO I	Multiple Antennas	High-Density Networks and Large-Scale Antenna Systems	Multiple Access	mmWave I	Resource Management II	UAV Channel Models	Positioning II	Physical Layer II	Conquering New Application Frontiers with 5G
18:00-20:00	UAV to UAV Communications: Options, Challenges, and Standards (Kona Moku Ballroom Salon B)										
TUESDAY 24 September											
8:00-17:30	Registration (Lania)										
9:00-9:45	Keynote: Delivering 5/6G Performance: mmWave Spectrum Opportunities and Challenges (Reinaldo A. Valenzuela, Director, Nokia Bell Labs) (Kona Moku Ballroom)										
9:45-10:30	Keynote: Cooperative Automated Driving: Overview, Design, and Technical Challenges (Gaurav Bansal, Principle Engineer, Airbus A ³ Labs)										
10:30-11:00	Refreshments (Lania)										
11:00-12:30	(4)	Fading and Diversity	Massive MIMO II	Ultra-Reliable Communications in Heterogeneous Networks	IoT Networks	Antenna Systems	Wireless Networks	Multi-UAV Networks	Positioning III	Network Layer	An intelligent 5G network for a Variety of Services
12:30-14:00	VTC2019-Fall and VTS Awards Luncheon (Kona Moku Ballroom)										
14:00-15:30	(5)	Signal Processing I	Massive MIMO III	Fog RAN and Virtualization	Resource Allocation for M2M & Sensor Networks	Channel Estimation and Evaluation	Security II	Machine Learning and Simulation	Physical Layer III	MIMO II	Artificial Intelligence Paradigms for Designing Wireless Systems
15:30-16:00	Refreshments (Lania)										
16:00-17:30	(6)	Signal Processing II	Cooperative Communications I	State-of-the-Art WiFi Technologies	Wireless Sensor Networks	Localization	Deployment and Relay	Vehicular Applications	Physical Layer IV	Vehicular Networks I	Challenges and Opportunities in Industrial Networks
18:00-21:30	VTC2019-Fall Banquet (Waikiki Aquarium)										
WEDNESDAY 25 September											
8:00-17:30	Registration (Lania)										
9:00-9:45	Keynote: Distributed Machine Learning in Automotive (Jim Brown, Chief Technology Officer, CloudMade, USA) (Kona Moku Ballroom)										
9:45-10:30	Keynote: Communications Perspective in Vehicular Cooperation (Onur Altintir, InfoLabs Fellow, Toyota Info Tech Labs, USA)										
10:30-11:00	Refreshments (Lania)										
11:00-12:30	(7)	Multicarrier Transmission	Cooperative Communications II	Resource Management for mmWave & 5G Systems	Communication and Machine Learning in ITS	Cognitive Radio and Novel Channel Access	Energy Harvesting Communications	Channel Estimation	Channel Modelling	IoT	Challenges and Opportunities in Industrial Networks
12:30-14:00	Lunch (Kona Moku Ballroom)										
14:00-15:30	(8)	MIMO and Beamforming Techniques	Radio Resource Management	MIMO III	Navigation, Tracking and Simulation	Spectrum Management and Sensing Techniques	Energy-Efficient Communications	Emerging Technology I	mmWave II		Opportunities and Challenges in Drones, HAPS and Non-Terrestrial Networks
15:30-16:00	Refreshments (Lania)										
16:00-17:30	(9)	Industry 4.0 and Low-Latency	Edge Cloud and Computing	Vehicular to Everything Communications	Vehicle Electronics, Batteries and Service Efficiency	Mobility	Emerging Technology II	Vehicular Networks II	Aerial Networks		AI for Autonomous Vehicles

研討會的議程如表一。第一天的議程主要是以教學課程(Tutorial)跟專題討論會(Workshop)為主。主題包含如下：

● 教學課程(Tutorial)主題：

- T1: Learning-based Wireless Positioning and Wireless Sensing: from Meter to Centimeter Precision
- T2: Communication Networks Design: Model-Based, Data-Driven, or Both?
- T3: 5G New Radio (NR) Protocols and Architecture
- T4: Networking and Communications for Autonomous Driving
- T5: Towards UAV-Based Airborne Computing: Applications, Design, and Prototype
- T7: Orbital Angular Momentum for Wireless Communications: Theory, Challenges, and Progress
- T8: V2X Communications and Security
- T10: Reinforcement Learning for Optimization of Wireless Systems: Methods, Exploration and Sensing

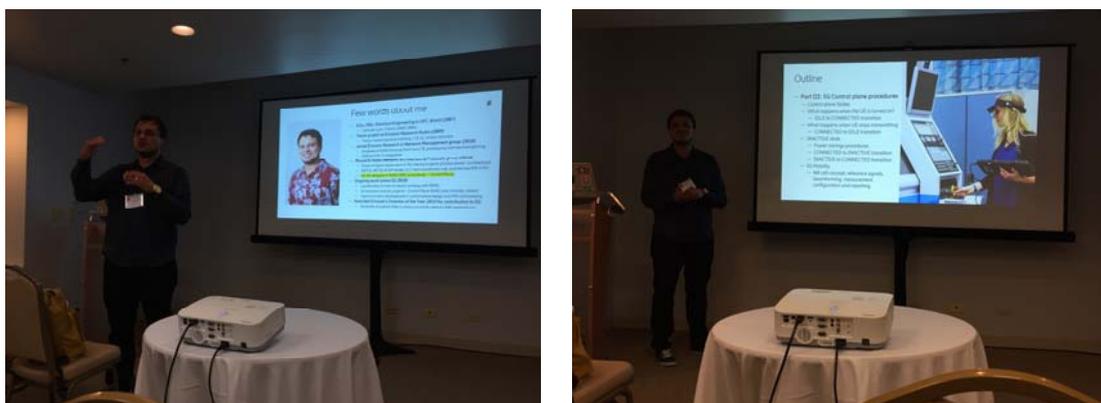
● 專題討論會(Workshop)主題：

- W1: *5G and Beyond* Technologies for Ultra-Dense Environments

- W2: Swarm Intelligence: Autonomous and Connected Unmanned Aircraft Systems
- W3: Machine Learning for Wireless Communications
- W4: Network-Assisted Collaborative Automated Driving
- W5: Reliable Ubiquitous Navigation in Smart Cities
- W6: Small Data Networks
- W7: Technology Trials and Proof-of-Concept Activities for 5G Evolution & Beyond 5G 2019 (TPoC5GE 2019)
- W8: Vehicular Information Services for the Internet of Things (VISIT 2019)
- W9: Enhancing Diversity in the Engineering World: Experiences, Views, and Suggestions

本人第一天選擇聆聽教學課程(Tutorial)的主題為“T3: 5G New Radio (NR) Protocols and Architecture”，該課程是由易利信研究部(Ericsson Research)的 Icaro Leonardo Da Silva、Gunnar Mildh、Paul Schliwa-Bertling 及 Magnus Stattin 等四位專家負責，而由 Icaro Leonardo Da Silva 所主講。現場照片如圖四。

Icaro Leonardo Da Silva 的演講主要分成三個部分，第 1 個部分在介紹 5G 架構的基礎與標準，第二個部分在 5G NR(New Radio)的協定，而第 3 個部分在討論 5G 的控制平面(Control plane)。Icaro Leonardo Da Silva 提到自從 2016 年至 2022 年，全球移動數據流量(Global mobile data traffic)預計將增長 10 倍，而且這些數據主要是來自視訊所造成的流量。Icaro Leonardo Da Silva 也提到物聯網(Internet of Things)正在逐步實現當中，預計到了 2020 年，將會有 290 億個用戶裝置連接上網路，其中有 180 億個裝置是屬於物聯網應用，因此，5G 網路將需要考慮低成本高能源效益的解決方案來支持未來這些具有挑戰性的新應用。Icaro Leonardo Da Silva 同時也提到 5G 的三個主要應用，第 1 個是增強型移動寬帶 (enhanced mobile broadband, eMBB)，第 2 個是超可靠的低延遲通信 (ultra-reliable low latency communications, URLLC)，第 3 個是大量機器型態通信 (massive machine type communications, mMTC)。



圖四：Icaro Leonardo Da Silva 針對主題“T3: 5G New Radio (NR) Protocols and Architecture”的教學課程(Tutorial)。

在 Icaro Leonardo Da Silva 的演講當中，本人感覺學到了許多寶貴的知識，也知道

5G 時代已經來臨，在課程當中，本人也與 Icaro Leonardo Da Silva 討論到 5G 在控制平面上的協定議題，也都獲得想要的答案。最後，本人在課程結束後，與 Icaro Leonardo Da Silva 一同合影留念(如圖五)。



圖五：本人與 Icaro Leonardo Da Silva 專家學者進行交流並合照留念。

研討會的第二天至第四天，議程則以主題演講(Keynote)與分組技術論壇(Technical Session)為主。共有六場主題演講(Keynote Talk)與九場分組技術論壇(Technical Session)。

● **主題演講(Keynote Talk)的主題：**

Keynote 1: Cognitive Dynamic System for Cyber Physical Systems and Cybersecurity

Keynote 2: Vehicular Communications: C-V2X is Driving It Forward

Keynote 3: Delivering 5/6G Performance: MmWave Spectrum Opportunities and Challenges

Keynote 4: Cooperative Automated Driving: Overview, Design, and Technical Challenges

Keynote 5: Distributed Machine Learning in Automotive

Keynote 6: Communications Perspective in Vehicular Cooperation

第一場的主題演講(Keynote Talk)在會議第二天的上午舉行，主講人為加拿大麥克馬斯特大學傑出大學教授(Distinguished University Professor, McMaster University, Canada)的 Simon Haykin 教授，演講主題為 Cognitive Dynamic System for Cyber Physical Systems and Cybersecurity，題目為 Cognitive Risk Control for Physical Systems。現場照片如圖六。

Simon Haykin 教授提到整個網路其實是感知(Perception)與執行(Executive)，並透過回饋通道(Feedback Channel)形成週期循環之結果。Simon Haykin 教授又提到電腦網路實

體系統(Cyber-physical system)包含 4 個本質，分別為 1) 感知(Perception)、2) 內部獎勵 (Internal Rewards)、3) 執行者(Executive)與 4) 預測回饋循環(Predictor Feedback Loops)。最後，Simon Haykin 教授總結網路安全是針對環境的感知預測行為所設計(Cybersecurity is designed under The Cognitive-Predictive Action for the Environment.)。



圖六：Simon Haykin 教授的演講。

第二場的主題演講(Keynote Talk)在會議第二天的上午舉行，主講人為美國高通技術公司高級工程副總裁兼高通研究員(Jr., Senior VP Engineering & Qualcomm Fellow, Qualcomm Technologies, USA)的 Edward G. Tiedemann，演講題目為 Vehicular Communications: C-V2X is Driving It Forward，現場照片如圖七。



圖七：Edward G. Tiedemann 副總裁的演講。

Edward G. Tiedemann 副總裁一開始先提到自駕車的一些優點以及未來趨勢，接著進入主題，也就是道路安全及交通流量效率。Edward G. Tiedemann 副總裁指出全世界因為交通意外死亡或受傷的人數已高達 1 百 35 萬人；在美國因為交通阻塞至少損失 3 千零 50 億美元；而且交通工具所造成的碳排放佔所有碳排放量的 28%，相當的高。這些問題已經是全球的危機。Edward G. Tiedemann 副總裁又提到，主動式安全的車對車通信必須建立在低延遲通信(low latency communications)上，而且還需具備一定的可靠度 (reliability)，以及相當程度的通信範圍(enhanced range)，包含非視線通距(NLOS: non-light-of-sight)。

Edward G. Tiedemann 副總裁認為 C-V2X(Cellular-Vehicle-to-Everything)可以做到上述之要求以解決這個全球危機。所謂 C-V2X(Cellular-Vehicle-to-Everything)指的就是蜂巢式車聯網，包含了車對車(Vehicle-to-Vehicle, V2V)、車對行人(Vehicle-to-Pedestrian, V2P)、車對基礎設施(Vehicle-to-Infrastructure, V2I)以及車對網路(Vehicle-to-Network, V2N)的通訊。Edward G. Tiedemann 副總裁認為透過 5G NR 的實現，使得 C-V2X 得以實現。接著 Edward G. Tiedemann 副總裁也敘述了實現 C-V2X 所面臨的挑戰，並提到美國福特(Ford)汽車公司於 2020 年開始，所有新生產的車輛將會配備 5G 技術。

第三場的主題演講(Keynote Talk)在會議第三天的上午舉行，主講人為美國諾基亞貝爾實驗室主任(Director, Nokia Bell Labs, USA)的 Reinaldo A. Valenzuela，演講題目為 Delivering 5/6G Performance: mmWave Opportunities and Challenges，現場照片如圖八。



圖八：Reinaldo A. Valenzuela 主任的演講。

Reinaldo A. Valenzuela 主任演講的重點在於毫米波(mmWave)頻段應用在 5G/6G 的機會與挑戰。Reinaldo A. Valenzuela 主任提到毫米波(mmWave)頻段相當廣泛，但是毫米波(mmWave)頻段的傳輸損耗也相當大。因此，如果要在戶外城市、郊區以及室內運用毫米波(mmWave)頻段，天線增益(antenna gain)將是決定性的關鍵。Reinaldo A. Valenzuela 主任透過實驗量測結果發現，有效的波束增益(effective beam gain)由傳輸環境所決定，可從觀察角度擴散(angular spread)得知，窄波束(narrow beam)可在自由空間(free space)中保存，而散射(scattering)與擴散(diffusion)會使波束變寬。Reinaldo A. Valenzuela 主任定義某個方向角的有效波束增益(effective beam gain)為該方向角(azimuth angle)的峰值功率(peak power)與均值功率(average power)的比值。Reinaldo A. Valenzuela 主任認為有效波束增益(effective beam gain)的主要損耗原因為散射(scattering)，並透過實驗實際量測一個非視線通距(non-line-of-sight)的路徑損失(path loss)，發現如果毫米波(mmWave)頻段因被樹葉遮蔽而造成的路徑損失(path loss)至少有 6.5 dB。最後，Reinaldo A. Valenzuela 主任也展示了他們團隊在實驗室所量測到的一些數據。

第四場的主題演講(Keynote Talk)也是在會議的第三天上午舉行，主講人為美國空中巴士 A3 實驗室首席工程師(Principal Engineer, Airbus A3 Labs, USA)的 Gaurav Bansal，演

講題目為 Cooperative Automated Driving: Overview, Design, and Technical Challenges，現場照片如圖九。



圖九：Gaurav Bansal 的演講。

Gaurav Bansal 一開始也是提到交通意外事件的頻繁及嚴重損失。在美國每年有 2 百 35 萬人因道路交通意外而受傷，當中有 3 萬 7 千人死亡，預估美國每年損失至少 2 千 3 百零 6 億，平均每人要負擔 820 元美金。因此，Gaurav Bansal 認為，車聯網通信(connecting vehicles)允許車子之間、車子與路旁裝置、車子與行人、車子與機腳踏車的即時通信，可以避免道路交通意外事件的增加。Gaurav Bansal 認為透過車對車(V2V)通信，可以設計各種的安全應用程式來提醒駕駛各種危險狀況，如此一來，可以避免 80%的道路交通安全意外。

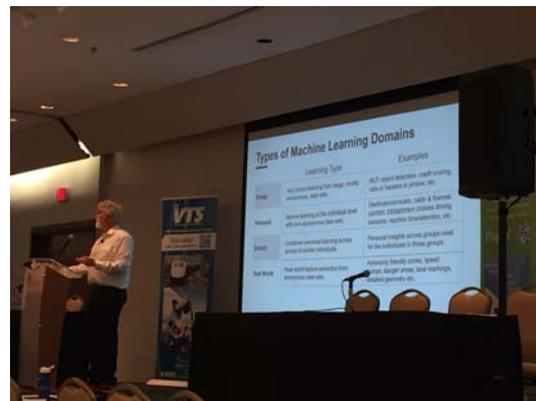
Gaurav Bansal 設計了一種名為 LIMERIC 的交通阻塞控制演算法，並且在有 200 台車子的測試區域進行實驗，證實該演算法的可行性。Gaurav Bansal 提到演算法的設計已在歐洲的工業城為標準做法，而日本至 2018 年 3 月也有近 10 萬台車輛搭配車對車(V2V)通信，自駕車的技術已經可以讓車子自我操控而幾乎不需要人類的介入了。Gaurav Bansal 提到自駕車之間的合作仍有一些挑戰，例如地圖定位(localization and mapping)、感知能力(perception)以及路徑規劃(path planning)等。

在 Gaurav Bansal 演講結束後，Simon Haykin 教授也提出了他的看法，如圖十，Simon Haykin 教授認為自駕車的合作技術(Cooperative Automated Driving)應該將風險評估列入考慮，不該只是看改善數據，如果不能做到 100%的安全，不該將這項技術商業普及化。針對 Simon Haykin 教授的看法，本人覺得相當有道理。

第五場的主題演講(Keynote Talk)在會議第四天的上午舉行，主講人為 CloudMade 首席技術官員(Chief Technology Officer, CloudMade)的 Jim Brown，演講題目為 Distributed Machine Learning in Automotive，現場照片如圖十一。



圖十：Simon Haykin 教授對 Gaurav Bansal 的演講表達了他的想法。



圖十一：Jim Brown 首席技術官員的演講。

Jim Brown 首席技術官員認為機器學習(Machine learning)是一種創造適合消費者解決方案的方法。機器學習跨越了自主性(autonomy)、個人化(personalization)、優點(recommendation)和特徵提取(feature extraction)，並可以替以下領域帶來革命性的變化：1) 車輛控制(Vehicle controls)；2) 知性娛樂(Infotainment)；3) 舒適系統(Comfort systems)；4) 安全與隱密保障(Safety and security)；5) 排放、動力總成和動力管理(Emissions, powertrain and power management)；6) 車輛，電話和雲端服務(vehicle, phone and cloud service)；7) 人工個性化(例如：數位助理) (Artificial personalities, e.g., digital assistants)。因此，機器學習幾乎可以觸及並且可以改善車輛系統和運輸的每個領域。

第六場的主題演講(Keynote Talk)在會議第四天的上午舉行，主講人為美國豐田 InfoTech 實驗室研究員(InfoTech Labs Fellow, Toyota InfoTech Labs, USA)的 Onur Altintas，演講題目為 Communications Perspective in Vehicular Cooperation，現場照片如圖十二。



圖十二：Onur Altintas 研究員的演講。

Onur Altintas 研究員的演講一開始先提到先進駕駛員輔助系統(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)的幾個使用案例，例如預碰撞系統(Pre-collision System)、自動高光束(Automatic High Beams)、車道偏離警報(Lane Departure Alert)及動態雷達巡航控制(Dynamic Radar Cruise Control)等，這些輔助系統都只能使用在單部車子上，不論是相機或式雷達，都是屬於非協作(Non-collaborative)的方式在運行。但是，車聯網(Connected Vehicle)的設計是可以讓車子之間分享彼此之間的情報。Onur Altintas 研究員認為專用短距離通訊(Dedicated Short Range Communication, DSRC)技術可以讓車子分享彼此之間的情報。Onur Altintas 研究員認為，只要善加設計專用短距離通訊(DSRC)的技術給車聯網系統使用，一定可以達到預警的效果。Onur Altintas 研究員接著介紹了專用短距離通訊(DSRC)在日本、美國及歐洲的使用案例。

研討會的分組論壇(sessions)總共有九場(如表一)，於研討會的第二天至第四天，每天各舉行三場，主題涵蓋相當多，相關主題可參考表一。本人選擇參加的九場分組論壇(sessions)主題分別為“1F: Resource Management I”、“2G: V2X Performance Analysis II”、“3G: UAV Channel Models”、“4G: Multi-UAV Networks”、“5G: Machine Learning and Simulation”、“6G: Vehicular Applications”、“7G: Channel Estimation”、“8G: Emerging Technology I”及“9G: Vehicular Networks II”。另外，本人應大會邀約，擔任“8G: Emerging Technology I”及“9G: Vehicular Networks II”這兩場分組論壇(sessions)的會議主席(session chair)，而本人的文章也在“9G: Vehicular Networks II”這場分組論壇(sessions)中進行發表並與相關領域學者交流學術意見。

本人第 1 場選擇聆聽的主題為“1F: Resource Management I”，其發表討論的文章如表二。這個分組論壇(sessions)主要在討論網路中如何管理資源以提升其網路效益。例如在這場論壇中的第 2 篇發表文章，題目為“A Joint Jamming Detection and Link Scheduling

Method Based on Deep Neural Networks in Dense Wireless Networks”，作者在高密度無線網路下，提出了一項基於深度神經網路之結合干擾偵測與鏈結排程演算法，可以定位出干擾，又可以改善整體網路效能，讓本人覺得很有創意。

本人第 2 場選擇聆聽的主題為“2G: V2X Performance Analysis II”，其發表討論的文章如表三。這個分組論壇(sessions)主要在討論車聯網的效能分析。例如在這場論壇中的第 1 篇發表文章，題目為“Analysis of Distributed Congestion Control in Cellular Vehicle-to-everything Networks”，作者在蜂巢式車聯網的架構下，根據 3GPP 第 14 版標準，提出了分散式擁塞控制演算法，以提高數據傳輸率及控制區域範圍，同時也增加了網路系統的安全性能。讓本人覺得很有趣。

本人第 3 場選擇聆聽的主題為“3G: UAV Channel Models”，其發表討論的文章如表四。這個分組論壇(sessions)主要在討論無人機的無線通道模式。例如在這場論壇中的第 2 篇發表文章，題目為“Energy Harvesting in Unmanned Aerial Vehicle Networks with 3D Antenna Radiation Patterns”，作者探討當無人機與其用戶均搭載具有環形輻射的超寬帶（UWB）天線，其能量覆蓋率的改善效果。透過模擬結果，該文章證明了無人機的高度與天線方向對能量覆蓋率有著決定性的影響。透過這篇文章的結論，也驗證本人在無人機上的研究想法是正確的，本人也對自己的研究又獲得一些關鍵性的想法與創意。

本人第 4 場選擇聆聽的主題為“4G: Multi-UAV Networks”，其發表討論的文章如表五。這個分組論壇(sessions)主要在討論多部無人機網路的效能分析。例如在這場論壇中的第 3 篇發表文章，題目為“Backhaul-Constrained Resource Allocation and 3D Placement for UAV-Enabled Networks”，作者在無人機網路的架構下提出了一個演算法，計算基地台與無人機所需的頻寬分配、無人機的最佳位置、基地台與無人機的傳輸功率，來提高整體網路的能量效率。這篇文章與本人目前的研究有一些相關性，讓本人對自己目前的研究又多了不同的研究方向與想法。

本人第 5 場選擇聆聽的主題為“5G: Machine Learning and Simulation”，其發表討論的文章如表六。這個分組論壇(sessions)主要在討論機器學習針對各種通訊網路系統的效益改善。例如在這場論壇中的第 5 篇發表文章，題目為“Noise Suppression Channel Estimation Method Using Deep Learning in IEEE 802.11p Standard”，作者針對 IEEE 802.11p 標準，提出了一種基於神經網路複數值回歸的通道估測演算法，抑制通道中的雜訊，來改善通道估測的準確性，讓本人覺得很有創意。

本人第 6 場選擇聆聽的主題為“6G: Vehicular Applications”，其發表討論的文章如表七。這個分組論壇(sessions)主要在討論車子系統相關的應用。例如在這場論壇中的第 1 篇發表文章，題目為“A Collaborative Approach to Finding Available Parking Spots”，作者探討了聯合停車場的設計與可行性，讓車子之間互相合作，有效規劃路徑以找尋可用的停車格，減少車子找尋停車格的時間，讓本人覺得很有創意。

本人第 7 場選擇聆聽的主題為“7G: Channel Estimation”，其發表討論的文章如表八。這個分組論壇(sessions)主要在討論系統對無線接取網路通道的估測方法及正確率。例如在這場論壇中的第 1 篇發表文章，題目為“Channel Estimation Using Matrix Factorization Based Interpolation for OFDM Systems”，作者針對一個正交分頻多工系統，使用一種新的基於矩陣分解的內插通道估測法，可以提高通道估測的正確率，讓本人覺得很有趣。

本人第 8 場選擇聆聽的主題為“8G: Emerging Technology I”，其發表討論的文章如表九。在這場分組論壇(sessions)中，本人應大會邀約擔任該分組論壇(sessions)的會議主席(session chair)，主持這場論壇。這個分組論壇(sessions)主要在討論一些新興的技術，像是機器學習、強化式學習、行動邊緣運算、廣義分頻多工技術、聯合邊緣車霧端系統(Federated Edge and Vehicular-Fog Systems)以及聯合學習最佳化系統。該論壇總共計有 6 篇文章待口頭發表，每位講者計有 12 分鐘針對自己發表的文章做演說，結束之後會有約 3 分鐘的討論。現場照片如圖十三。

第 9 場也是大會最後一場分組論壇(sessions)，本人選擇聆聽的主題為“9G: Vehicular Networks II”，其發表討論的文章如表十。在這場分組論壇(sessions)中，本人同樣應大會邀約擔任該分組論壇(sessions)的會議主席(session chair)，主持這場論壇。該論壇的主題為車聯網相關技術，總共計有 5 篇文章待口頭發表，每位講者計有 15 分鐘針對自己發表的文章做演說，結束之後會有約 3 分鐘的討論。現場照片如圖十四。

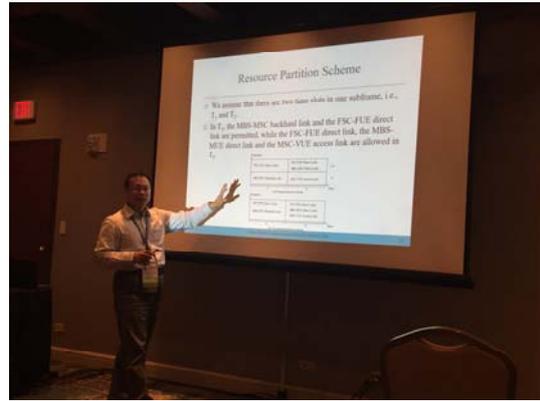
本人投稿的文章因榮獲刊登，依大會議程，以口頭方式在此主題為“9G: Vehicular Networks II”的論壇中發表。本人所發表的論文英文題目為“Throughput Comparison for Orthogonal and Non-Orthogonal Mobile Small-Cell Networks”，論文中文題目為「正交與非正交移動式小細胞網路之傳輸率比較」，主要將結合了移動式中繼台和固定式小細胞概念的移動式小細胞佈建在大眾交通運輸工具上，用來改善車載用戶的服務品質。現場照片如圖十五。



圖十三：本人擔任主題“8G: Emerging Technology I”分組論壇的會議主席



圖十四：本人擔任主題“9G: Vehicular Networks II”分組論壇的會議主席



圖十五：本人的文章在分組論壇(sessions)中口頭發表。

表二：分組論壇(sessions)主題“1F: Resource Management I”發表討論的文章題目

Papers by Session



Intelligent Connection & Transportation

Resource Management I

- [5G New Radio for Rural Broadband: How to Achieve Long-Range Coverage on the 3.5 GHz Band](#)
J. Lun, P. Frenger, A. Furskar and E. Trojer
- [A Joint Jamming Detection and Link Scheduling Method Based on Deep Neural Networks in Dense Wireless Networks](#)
Yang Ju, Ming Lei, Ming-Min Zhao, Min Li and Minjian Zhao
- [An Efficient Multicast Scheme for Live Streaming Services in SC-PTM](#)
Tsern-Huei Lee, Wei-Chieh Liu and Alex C.-C. Hsu
- [A New Real-Time Rate Control Friendly with TCP Hybla over Heterogeneous Networks](#)
Asuka Ishii, Yuto Usuki, Kazushige Nakagawa, Salahuddin Muhammad Salim Zabir and Satoshi Utsumi
- [Computation Offloading with Online Matching Algorithm in Mobile Edge Computing Networks](#)
Chunxia Su, Fang Ye, Yuan Tian and Zhu Han

Main Menu

VTC2019-Fall

Workshops

CAVS 2019

Authors



Click on a title to see the paper

表三：分組論壇(sessions)主題“2G: V2X Performance Analysis II”發表討論的文章題目

Papers by Session

V2X Performance Analysis II

- [Analysis of Distributed Congestion Control in Cellular Vehicle-to-Everything Networks](#)
Behrad Toghi, Md Saifuddin, Yaser P. Fallah and M. O. Mughal
- [Millimeter Wave Coverage and Blockage Duration Analysis for Vehicular Communications](#)
Caglar Tunc, Mustafa F. Ozkoc and Shivendra Panwar
- [Multi-Flow Congestion-Aware Routing in Software-Defined Vehicular Networks](#)
Antonio Di Maio, Maria Rita Palattella and Thomas Engel
- [Real-Time Multipath Multimedia Traffic in Cellular Networks for Command and Control Applications](#)
Manlio Bacco, Pietro Cassara, Alberto Gotta and Vincenzo Pellegrini
- [A SDN-Based Pub/Sub Middleware for Geographic Content Dissemination in Internet of Vehicles](#)
Leo Mendiboure, Mohamed Aymen Chalouf and Francine Krief

Click on a title to see the paper



Main Menu
VTC2019-Fall
Workshops
CAVS 2019
Authors



表四：分組論壇(sessions)主題“3G: UAV Channel Models”發表討論的文章題目

Papers by Session

UAV Channel Models

- [Analysis of Reliabilities under Different Path Loss Models in Urban/Sub-Urban Vehicular Networks](#)
G. G. Md. Nawaz Ali, Beshah Ayalew, Ardalan Vahidi and Md. Noor-A-Rahim
- [Energy Harvesting in Unmanned Aerial Vehicle Networks with 3D Antenna Radiation Patterns](#)
Esma Turgut, M. Cenk Gursoy and Ismail Guvenc
- [Shadow Fading Spatial Correlation Analysis for Aerial Vehicles: Ray Tracing vs. Measurements](#)
Melisa Lopez, Troels B. Sorensen, Preben Mogensen, Jeroen Wigard and Istvan Z. Kovacs
- [Validation of Large-Scale Propagation Characteristics for UAVs within Urban Environment](#)
Madalina Bucur, Troels Sorensen, Raphael Amorim, Melisa Lopez, Istvan Z. Kovacs and Preben Mogensen
- [Wireless Channel Characteristics for UAV-Based Radio Access Networks in Urban Environments](#)
Jianqiao Cheng, Ke Guan and Francois Quitin

Click on a title to see the paper



Main Menu
VTC2019-Fall
Workshops
CAVS 2019
Authors



表五：分組論壇(sessions)主題“4G: Multi-UAV Networks”發表討論的文章題目

Papers by Session

Multi-UAV Networks

- [An Energy Efficient Cooperation Design for Multi-UAVs Enabled Wireless Powered Communication Networks](#)
Yuxuan Wei, Zhiqiang Bai and Yuesheng Zhu
- [A UAV-Aided Selective Relaying with Cooperative Jammers for Secure Wireless Networks over Rician Fading Channels](#)
Tianji Shen and Hideki Ochiai
- [Backhaul-Constrained Resource Allocation and 3D Placement for UAV-Enabled Networks](#)
Marie-Josepha Youssef, Charbel Abdel Nour, Joumana Farah and Catherine Douillard
- [Beam-Pointing Algorithm for Contiguous High-Altitude Platform Cell Formation for Extended Coverage](#)
Steve Chukwuebuka Arum, David Grace, Paul D. Mitchell and Muhammad D. Zakaria
- [Non-Orthogonal Multiple Access in Multi-UAV Networks](#)
Tianwei Hou, Yuanwei Liu, Xin Sun, Zhengyu Song and Yue Chen

Click on a title to see the paper



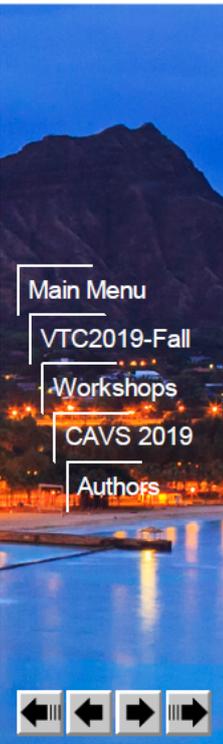
表六：分組論壇(sessions)主題“5G: Machine Learning and Simulation”發表討論的文章題目

Papers by Session

Machine Learning and Simulation

- [Drone Detection and Classification Using Cellular Network: A Machine Learning Approach](#)
Muhammad Usman Sheikh, Fayezeh Ghavimi, Kalle Ruttik and Riku Jantti
- [Learning and Uncertainty-Exploited Directional Antenna Control for Robust Aerial Networking](#)
Mushuang Liu, Yan Wan, Songwei Li and Frank L. Lewis
- [Lightweight Simulation of Hybrid Aerial- and Ground-Based Vehicular Communication Networks](#)
Benjamin Silwa, Manuel Patchou and Christian Wietfeld
- [Relay Selection Strategies for Physical-Layer Security in D2D-Assisted Cellular Networks](#)
Jules M. Moualeu and Telex M. N. Ngatched
- [Noise Suppression Channel Estimation Method Using Deep Learning in IEEE 802.11p Standard](#)
Sangheon Lee, Hanshin Jo, Cheol Mun and Jong-Gwan Yook

Click on a title to see the paper



表七：分組論壇(sessions)主題“6G: Vehicular Applications”發表討論的文章題目

Papers by Session

Vehicular Applications

- [□ A Collaborative Approach to Finding Available Parking Spots](#)
Takamasa Higuchi, Seyhan Ucar and Onur Altintas
- [□ Anomaly Detection in Cooperative Adaptive Cruise Control Using Physics Laws and Data Fusion](#)
Faris Alotibi and Mai Abdelhakim
- [□ A Novel Simulation Framework for the Design and Testing of Advanced Driver Assistance Systems](#)
Florian A. Schlegg, Johannes Krost, Stefan Jesenski and Johannes Frye
- [□ Brain Storm Optimized Swarm Collaboration for Bus Scheduling](#)
Liangxi Liu, Siqing Ma and Jun Steed Huang
- [□ Experimental Results on Crowdsourced Radio Units Mounted on Parked Vehicles](#)
Yu Nakayama, Daisuke Hisano, Takayuki Nishio and Kazuki Maruta
- [□ Re-Route Package Pickup and Delivery Planning with Random Demands](#)
Suttinee Sawadsitang, Dusit Niyato, Kongrath Suankaewmanee and Puay Siew Tan



表八：分組論壇(sessions)主題“7G: Channel Estimation”發表討論的文章題目

Papers by Session

Channel Estimation

- [□ Channel Estimation Using Matrix Factorization Based Interpolation for OFDM Systems](#)
Norisato Suga, Ryohei Sasaki and Toshihiro Furukawa
- [□ Joint Channel Equalization and Tracking for SC-FDE Schemes](#)
P. Pedrosa, R. Dinis, D. Castanheira, A. Silva and A. Gameiro
- [□ IEEE 802.11ax: Analyses of MIMO Channel Sounding Modes with Hardware Impairments](#)
Roger Pierre Fabris Hoefel
- [□ Pilot-Assisted Sparse Channel Estimation Based on Mutual Incoherence Property](#)
Ahmed Nasser, Osamu Muta and Maha Elsabrouty
- [□ Bi-Directional Training for Wideband Systems](#)
Jialing Liu, Qian Cheng, Weimin Xiao, Diana Maamari and Anthony C. K. Soong
- [□ Angle and Waveform Estimation from Coarsely Quantized Array Data](#)
Heng Zhu, Fangqing Liu and Jian Li



表九：分組論壇(sessions)主題“8G: Emerging Technology I”發表討論的文章題目

Papers by Session



Emerging Technology I

- [Towards Real-Time User QoE Assessment via Machine Learning on LTE Network Data](#)
Umair Sajid Hashmi, Ashok Rudrapatna, Zhengxue Zhao, Marek Rozwadowski, Joseph Kang, Raj Wuppalapati and Ali Imran
- [Reinforcement Learning As a Pre-Diagnostic Tool for TCP/IP Protocols on In-Car Networks](#)
Sanghun Yun, Jahyun Kim and Hyogon Kim
- [Computation Offloading and Resource Allocation for Backhaul Limited Cooperative MEC Systems](#)
Phuong-Duy Nguyen, Vu Nguyen Ha and Long Bao Le
- [Towards GFDM for Handsets - Efficient and Scalable Implementation on a Vector DSP](#)
Stefan A. Damjanovic, Emil Matus, Dmitry Utyansky, Pieter van der Wolf and Gerhard Fettweis
- [Cost Minimization with Offloading to Vehicles in two-Tier Federated Edge and Vehicular-Fog Systems](#)
Ying-Dar Lin, Jui-Chung Hu, Binayak Kar and Li-Hsing Yen
- [On-Device Federated Learning via Second-Order Optimization with Over-the-Air Computation](#)
Sheng Hua, Kai Yang and Yuanming Shi

Click on a title to see the paper



表十：分組論壇(sessions)主題“9G: Vehicular Networks II”發表討論的文章題目

Papers by Session



Vehicular Networks II

- [Interference Detection and Reporting in IEEE 802.11p Connected Vehicle Networks](#)
David G. Michelson, Hamed Noori and Quinn Ramsay
- [Parametric Optimization Problem Formulation for Connected Hybrid Electric Vehicles Using Neural Network Based Equivalent Model](#)
Wanshi Hong, Indrasis Chakraborty and Hong Wang
- [Throughput Comparison for Orthogonal and Non-Orthogonal Mobile Small-Cell Networks](#)
Ang-Hsun Tsai
- [RIoT: A Rapid Exploit Delivery Mechanism against IoT Devices Using Vehicular Botnets](#)
Mevlut Turker Garip, Peter Reiher and Mario Gerla
- [DL-CFAR: A Novel CFAR Target Detection Method Based on Deep Learning](#)
Chia-Hung Lin, Yu-Chien Lin, Yue Bai, Wei-Ho Chung, Ta-Sung Lee and Heikki Huttunen

Click on a title to see the paper



三、心得及建議：

車輛技術研討會(Vehicular Technology Conference, VTC)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，該會議每半年舉辦乙次，分別在春季及秋季舉行，此會議在全球無線通訊領域中是一個重要的會議。今年秋天剛好是第 90 屆，該協會選擇於西元 2019 年 9 月 22 日至 25 日在美國夏威夷州檀香山的威基基海灘酒店(Waikiki Beach Marriott Resort & Spa, in Honolulu, Hawaii, USA)舉行 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)。這次 VTC2019-Fall 會議的舉辦方式與以往的會議類似，皆是以專題演講(plenary)、專家講習(specialist tutorials)、關鍵演說(keynotes)、技術與應用論壇(technical and application sessions)方式舉行，同時也有邀請全球學界、政府、業界及相關單位針對無線通訊、行動通訊及車輛通訊來共同參與討論並交換意見與想法。

本人認為，此次 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)舉辦地相當成功，這次 VTC2019-Fall 會議邀請到全世界技術領先專家，例如加拿大麥克馬斯特大學(McMaster University, Canada)的 Simon Haykin 教授、美國高通技術公司(Qualcomm Technologies, USA)的 Edward G. Tiedemann 副總裁、美國諾基亞貝爾實驗室(Nokia Bell Labs, USA)的 Reinaldo A. Valenzuela 主任、美國空中巴士 A3 實驗室(Airbus A3 Labs, USA)的 Gaurav Bansal 首席工程師、CloudMade 的 Jim Brown 首席技術官員與美國豐田 InfoTech 實驗室(Toyota InfoTech Labs, USA)的 Onur Altintas 研究員等，還有全世界其他研究車輛技術相關的優秀專家，讓本人可以了解目前最新的技術發展，包含 5G 通信技術、毫米波技術、物聯網技術、車聯網技術、用於通訊網路之機器學習技術、以及無人機等相關技術，讓本人覺得收穫良多。

這次會議相關的聆聽心得，本人已撰寫在上述過程中，另外，本人發現，機器學習技術已經是全世界的趨勢，不論是在 5G 行動通訊網路、物聯網及車聯網，還是其他工業相關的領域，人工智慧已經是所有專家學者必定研究的領域。

本人這次出國參加 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)，除了可以跟全世界優秀的專家學者交流研究上的心得，也激發了本人未來研究的新想法及方向。也讓本人不論在學術上或文化上，都有更寬廣的視野，實在獲益良多。本人也利用時間，在會場中與大會共同主席(General Co-chairs) Gordon L. Stüber 教授及大會技術程序委員會(Technical Program Committee)主席 Li-Chun Wang 教授合影留念(如圖十六)，同時也與 Simon Haykin 教授合影留念(如圖十七)。

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。



圖十六：本人與大會共同主席(General Co-chairs) Gordon L. Stüber 教授及大會技術程序委員會(Technical Program Committee)主席 Li-Chun Wang 教授合影留念。



圖十七：本人與 Simon Haykin 教授合影留念。

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 2019 年 IEEE 第 90 屆車輛技術研討會(2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference: VTC2019-Fall)，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

Throughput Comparison for Orthogonal and Non-Orthogonal Mobile Small-Cell Networks

正交與非正交移動式小細胞網路之傳輸率比較

Ang-Hsun Tsai, *Member, IEEE*

蔡昂勳

Abstract

A mobile small-cell integrates the concept of mobile relay stations with fixed small-cells, and can be deployed in the public transportation to improve the service quality of users inside the vehicles. However, three-level interference among macrocells, fixed small-cells, and mobile small-cells is crucial to the improvement of throughput performance. In this paper, we investigate the impacts of resource partition schemes on the throughput and link reliability for the heterogeneous mobile small-cell network. We compare the system throughput and link reliability for the mobile small-cell system with orthogonal and non-orthogonal resource partition schemes. Simulation results show that the non-orthogonal resource partition scheme can improve 62% more average cell throughput for the mobile small-cell system than the orthogonal resource partition scheme when the network deploys seven mobile small-cells at the same time.

Index Terms—Mobile small-cell (MSC); heterogeneous network (HetNet); three-tier interference; resource partition scheme; system throughput.

中文摘要

移動式小細胞(Mobile Small Cell, MSC)結合了移動式中繼台和固定式小細胞的概念，佈建在大眾交通運輸工具上，用來改善車載用戶的服務品質。然而，在巨細胞、固定式小細胞與移動式小細胞共存的異質性網路下，存在著複雜的三階層式干擾，包含巨細胞與移動式小細胞之間的干擾、固定式小細胞與移動式小細胞之間的干擾以及不同移動式小細胞彼此之間的干擾，嚴重的三階層式干擾會降低了移動式小細胞的系統容量與服務品質。在本篇文章中，我們針對異質性移動式小細胞網路，探討資源劃分方案對系統傳輸率及鏈結可靠度的影響。正交資源劃分方案可以減少干擾，但是會降低系統傳輸率，反之非正交資源劃分方案可以提高頻譜效率，但是會招致嚴重的干擾。因此，我們針對正交與非正交資源劃分方案之移動式小細胞系統，去比較網路的系統傳輸率及鏈結可靠度。模擬結果顯示，當網路同時佈署 7 個移動式小細胞時，非正交資源劃分方案可以比正交資源劃分方案要多改善 62% 的平均系統傳輸率。

關鍵詞：移動式小細胞；異質性網路；三階層干擾；資源劃分方案；系統傳輸率。