

## 邊緣計算於第五代行動通訊網路之車聯網應用

### (一) 計畫摘要

車聯網為下世代智慧汽車工業的關鍵技術。3GPP已於第五代行動通訊網路中陸續制定適用於車聯網(V2X)的技術規範，例如車對車與車對人的PC5介面、車對路與車對網也將採用新無線電技術(New Radio)以支援高可靠度低延遲(ultra-reliable and low latency communication, URLLC)的上行/下行傳送介面。在本計畫以高速公路上的自動跟車(Platooning)與都市道路的安全駕駛提醒為主要下世代駕駛應用情境，研究如何透過5G底層技術與雲端計算技術，支援這些應用的服務品質需求。

本計畫為三年期計畫。總計畫第一年以高速公路自動跟車應用為案例，收集並訂定服務品質需求，設計自動跟車行駛行為調整機制，並建置模擬環境整合平台，整合各子計畫的研究成果。第二年延伸到高速公路上自動跟車車隊的車道切換應用，並整合各子計畫進行系統模擬工具。第三年研究市區道路上緊急救援車輛讓道，並在整合平台展示各子計畫的研究成果。子計畫二第一年探討以車對車通訊輔助群播以達到高可靠低延遲車聯網應用訊息傳送；第二年提出以車隊為主、車對車通訊為輔，透過路側設備接收大量感測資料上傳的最佳化機制設計。第三年研究在三層雲端服務架構下，多類別感測資料的本地動態地圖虛擬服務主機佈建最佳化方案。

### (二) 研究計畫之背景

#### 1、前言及計畫背景

第三代合作夥伴計畫(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)已於2018年陸續完成第5代行動通訊網路(5th Generation Mobile Networks)的標準制定(R15)，除了將速度提升到1Gbps外，還包含毫米波、MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)、波束賦形、D2D等特點。3GPP所制定的5G架構圖如圖1所示。3GPP的R15也定義了三種訊務的支援，分別是增強型行動寬頻(eMBB)、超可靠低時延(URLLC)、大量機器類通訊(mMTC) [1] [2] [3] [4]。例如為提供車聯網、自動駕駛等應用，5G URLLC將網路延遲時間的要求降低到1ms以下。

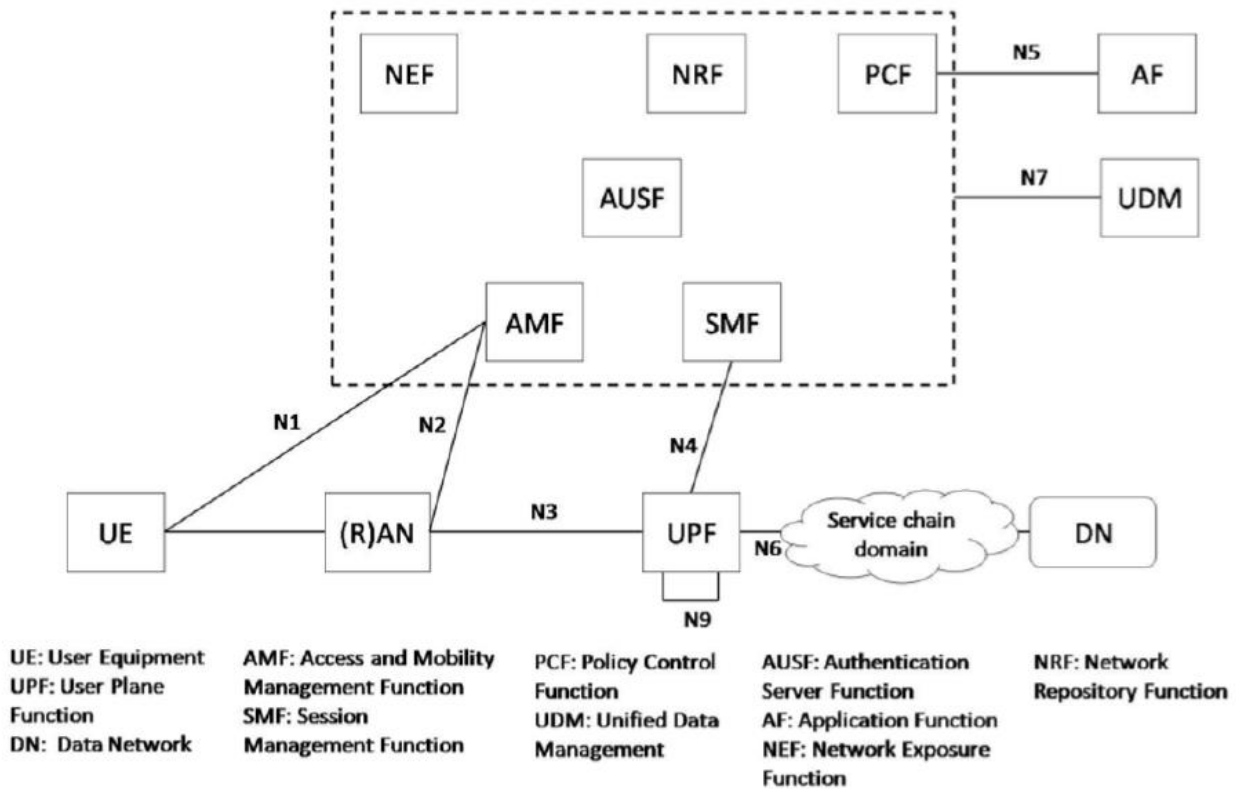


圖 1: 3GPP 5G 架構圖

此外，為了因應多樣的訊務所帶來的極端不同的服務品質要求，網路切片(network slicing)也就成為目前發展5G最熱門的技術之一[5][6][7][8][9][10]。網路切片將實體網路切割成多個獨立的虛擬網路，各個擁有其網路資源，達到特定的網路服務品質。網路切片的實現需要網路功能虛擬化(Network Function Virtualization, NFV)、網路虛擬化、軟體定義網路(Software Defined Network, SDN)等虛擬化技術。然而單靠網路切片仍難達到網路延遲時間降低到1ms以下的要求，需要邊緣計算(edge computing)讓服務接近使用者端，才有機會達成。於是3GPP基於歐洲電信標準協會(ETSI)的先導計畫所提出的行動邊緣計算(Mobile Edge Computing, MEC)，定義了在5G核心網路中實現邊緣計算的規範，稱之為本地存取數據網路(Local Access Data Network, LADN)[1][2][11][12]。LADN是在5G行動網路中實現ETSI所提的MEC的最佳範例，也是可應用於車聯網(V2X)的最佳典範。當一台使用者設備(UE)在LADN的服務範圍內時，UE可以訂閱LADN的服務，UE所有有關這個服務的封包會先轉向此LADN處理，如果LADN無法處理，也會代理UE，將封包轉往核心網路的中央雲端服務中心或是Internet，而不是由UE直接將封包往Internet傳送。LADN的架構圖如2所示，圖3則是LADN的應用情境示意圖。

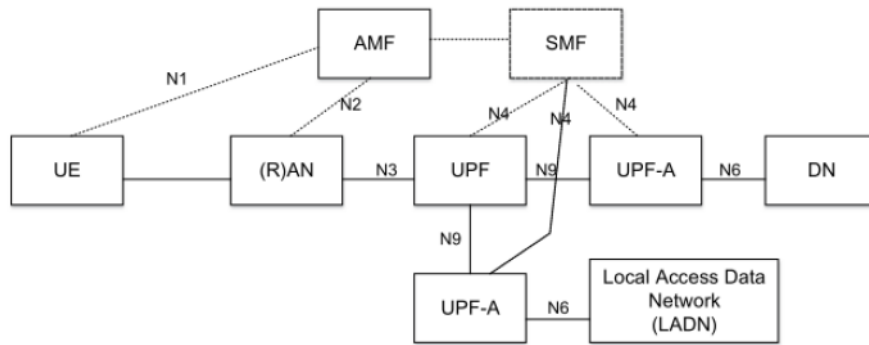


圖 2: 5G 的 LADN 架構[11] (引自共同主持人連紹宇教授論文)

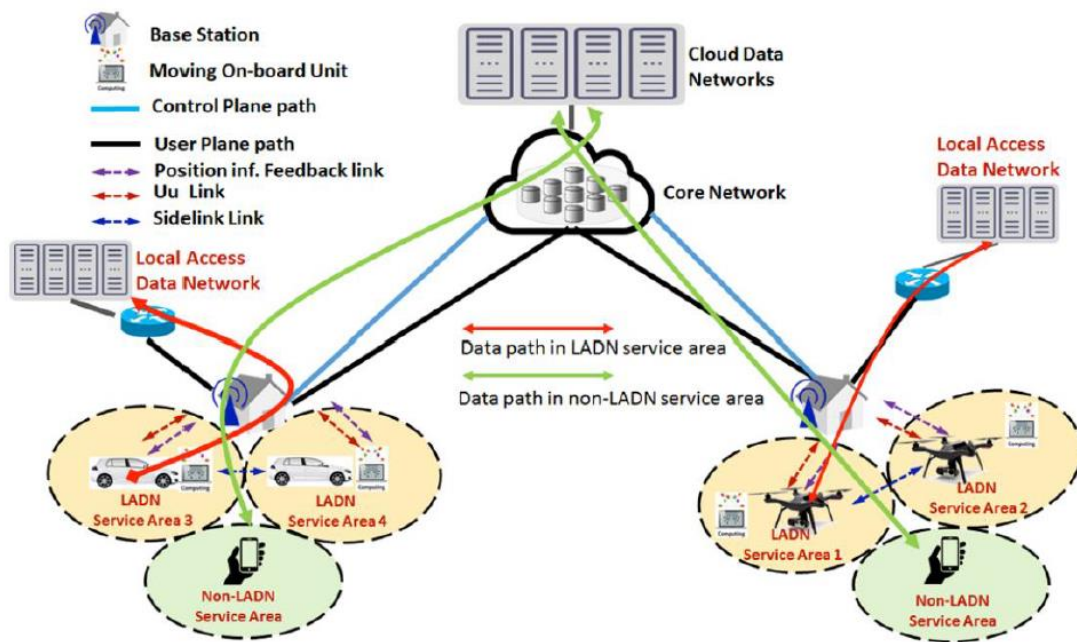


圖 3: 5G LADN 應用情境[11] (引自共同主持人連紹宇教授論文)

在5G 眾多的應用情境中，車聯網應用被視為5G URLLC最具代表性與可行性的應用。3GPP 的服務規範委員會(SA1) 自2015 年2 月起就啟動V2X (Vehicle-to-everything)的研究，在2016 年的 R14中先制定了LTE 網路對V2X 的支援，一般稱之為LTE-V2X 或 Cellular-V2X (C-V2X)，在2017 年的R15 中再制定enhanced V2X (eV2X)，R16 也已有技術報告(TR 23.786)規範更進階的架構(advanced architecture) [13] [14] [15]。其中V2X 涵蓋了車對車(Vehicle-to-vehicle, V2V)、車對路(Vehicle-to-Infrastructure, V2I)、車對電信網路(Vehicle-to-Network, V2N)、車對人(Vehicle-to-Pedestrian, V2P)等四種通訊類型。此外，也制定了cellular interface (Uu)跟PC5 interface 來分別支援V2I 與V2V的通訊。在2018 年6 月則在3GPP TS 22.186 V15.3.0[29] 標準規範中制定了自動跟車(VehiclesPlatooning)、先進駕駛(Advanced Driving)、感測器輔助

(Extended Sensors)、遠程遙控車輛(RemoteDriving)等的服務品質要求，在3GPP TS 22.886 V16.0.0[28] 技術報告中則詳細定義了28種應用案例(use cases)及其服務品質的要求。