

# 返國報告

作者為 郭郭佳穎

---

提交日期: 2022年06月06日 04:52下午 (UTC+0800)

作業提交代碼: 1851421875

文檔名稱: .pdf (26.74M)

文字總數: 1393

字符總數: 3671

出國報告（出國類別：進修）

到達時間差定位演算法應用：室外干擾  
訊號源定位

服務機關：國防大學理工學院

姓名職稱：郭佳穎 上尉學員

派赴國家：美國 / 密蘇里州

報告日期：111 年 5 月 30 日

出國期間：110 年 1 月 20 日至 111 年 5 月 23 日

## 摘要

此次出國進修目的為至美國密蘇里州聖路易華盛頓大學 (Washington University in St. Louis) 修業獲得電機系統工程學系碩士學位。於修業期間加入感應人員網域實驗室(The Sensing, People, and Networks (SPAN) Lab) 進行干擾訊號源定位之相關研究。其論文題目為“到達時間差定位演算法應用：室外干擾訊號源定位”，旨在研究頻域共享狀況下，如何有效定位所遭遇的外界干擾訊號源。此問題隨著通訊科技發達及普及，越來越常見且急需被解決。在過去的研究中，大部分著重於已知訊號類型的干擾訊號，對於未知的干擾訊號常見的定位方式為使用陣列天線並藉由搭配訊號到達天線角度的資訊以提升定位精準度，但此種方式需要叫高昂的陣列天線設備。本論文研究所提出的演算法為利用無線通訊網域中既有的四個基地台天線，使用到達時間差定位演算法，並搭配暴力搜尋方法達到定位未知訊號之干擾訊號源的效果。

## 目次

摘要.....	2
本文.....	4
目的.....	4
過程.....	5
心得及建議.....	10

## **本文**

### **目的**

在科技日新月異的發展之下，隨著通訊系統日漸普及化，頻譜共享成為重要的探討議題。如何將有限的頻率資源做最大化及有效運用一直是當前業界重視的研究發展項目。在發展頻率資源有效運用的過程中，如何避免及防止使用頻段受到他人干擾亦為其中重要的探討問題。

職於民國 109 年 9 月至美國密蘇里州聖路易華盛頓大學麥凱維工程學院 (McKelvey Engineering School of Washington University in St. Louis) 進修電機系統工程學系碩士學位。除研修無線通訊系統專長相關科目外，亦加入感應人員網域實驗室(The Sensing, People, and Networks (SPAN) Lab) 進行干擾訊號源定位之相關研究。

此研究題目“到達時間差定位演算法應用：室外干擾訊號源定位”旨在提出一演算法利用其天線網域所偵測及接收到的未知干擾訊號資料及數據做訊號比對分析，並結合運用到達時間差定位眼算法定位其干擾訊號之訊號源位置。



## 過程

本研究與猶他大學(The University of Utah)一開放式室外天線測試平台研究單

**POWDER (the Platform for Open Wireless Data-driven Experimental Research)**合作。以遠端方式對軟體定義無線電介面卡硬體設備發送指令，進而操控多組天線進行訊號發送及接收。實際使用 Python 程式語言及 GNU radio 信號處理工具進行實驗，做訊號資料搜集及後續分析作業。此研究實驗可分為三大部分，分別為訊號資料搜集、到達時間差預估及定位。

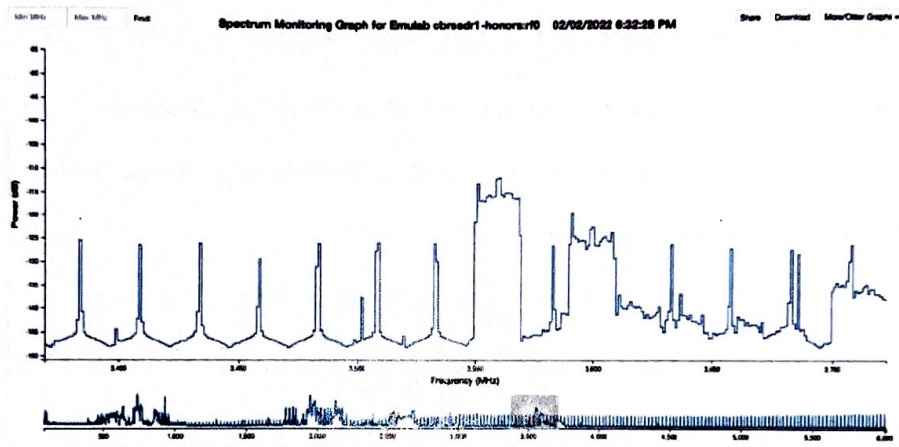


圖1：Honors 基地台天線之頻譜監測結果

於 POWDER 天線測試平台所使用的多個頻段中，其中一組頻段 3550 – 3700 MHz 稱為 CBRS 頻段，是由美國聯邦通信委員會所管理之公民寬頻無線電服務頻段。由於此頻段是一開放性頻段，各企業組織皆可向美國聯邦通信委員會申請使用，且並無任何防止其他使用者或頻率干擾之措施系統，此頻段所遭受之干擾狀況頻繁發生。POWDER 天線測

試平台至西元 2021 年 11 月始，於多個天線設備監測系統中發現 CBRS 頻段出現相似且持續性的干擾訊號。圖 1 為 Honors 基地台天線之頻譜監測結果。從圖中可觀察出於頻段 3550 至 3700MHz 中出現多組干擾訊號，為評估該訊號之中央頻率及頻寬，以利採集多組訊號資訊做比對分析，我們進而觀察多組基地台天線所採集到訊號之時頻圖，如圖 2，並推測該干擾訊號使用 20MHz 頻寬傳輸，其中央頻率為 3560、3580、3600、3620、3640、3660 及 3680MHz，故以上述所列之中央頻率及頻寬作為訊號搜集所使用之參數。考量到後續使用到達時間差定位演算法，實驗中所使用的基地台天線必須校正至同一時間，並同時做訊號接收以利後續做時間位移之訊號相似度比對，預估訊號從訊號源傳送到基地台天線對之間的到達時間差。在此實驗中，一共使用四個基地台天線做訊號搜集，如圖 3 標示本實驗中所使用之無線電基地台位置。

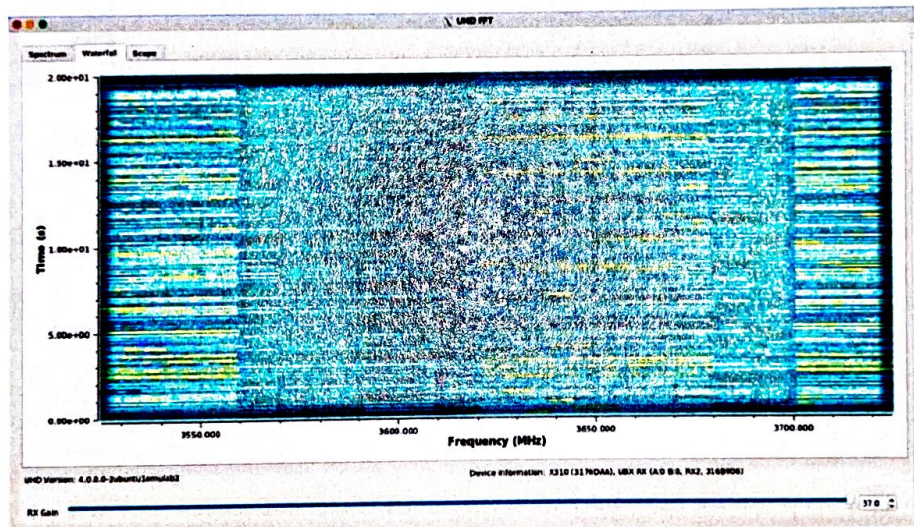


圖 2：Honors 基地台天線所接收之訊號時頻圖



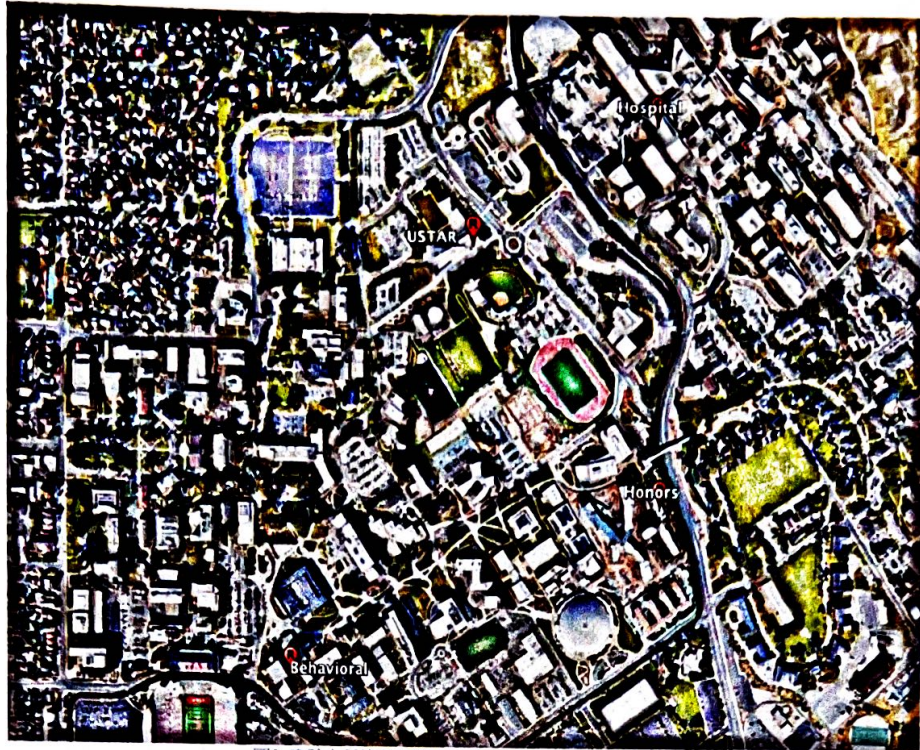


圖3: 實驗中所使用之基地台天線位置 (以紅色標姿標示)

搜集訊號資料後，使用相關函數找出訊號對(由兩個基地台天線收集到不同的兩組訊號資料)之間最大相似性的時間位移量作為預測之到達時間差。

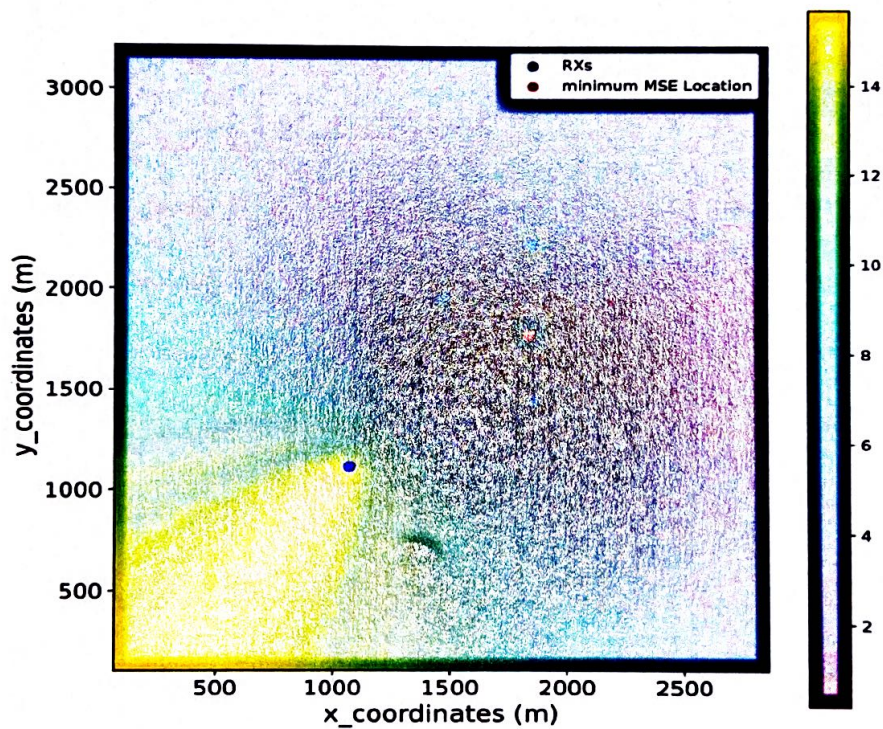
為考量遠距離訊號傳輸的可能性，我們採用涵括所有使用的基地台天線位置且長寬各向外延伸1公里之區域面積，如圖4，以10公尺網格精準度，結合暴力搜尋方法，逐一比較每一個網格相對於基地台天線位置(於圖4中標示為藍色點)，所得到理論到達時間差值與預估之到達時間差結果之間的誤差，並將擁有最小誤差和者視為預測之干擾訊號源位



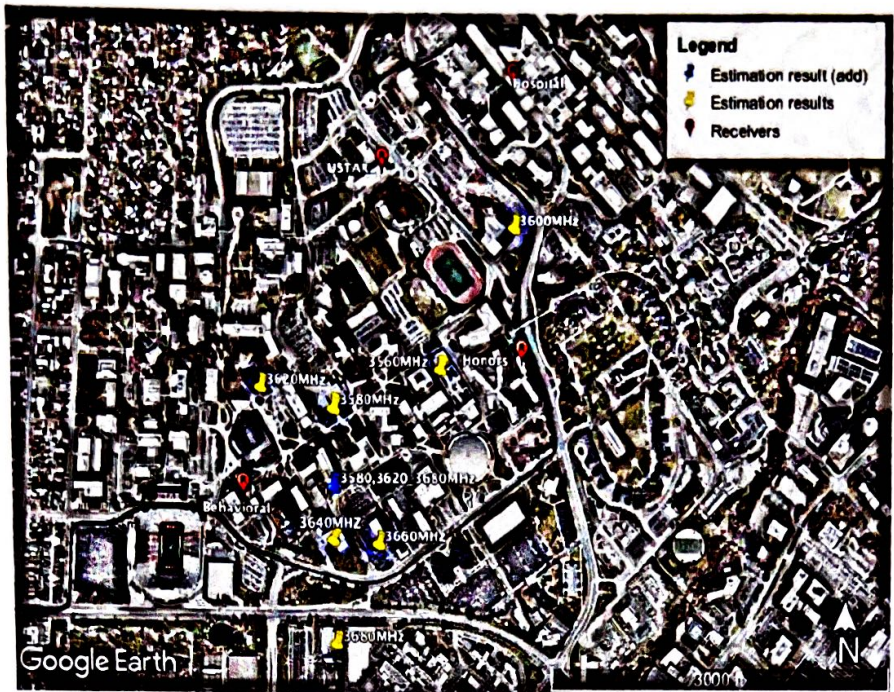
置(於圖 4 中標示為紅色點)。

其最佳預測結果為中央頻率為 3680MHz 之訊號源位置，擁有最小平均誤差 214 公尺；最差之預測結果為中央頻率為 3580MHz 之訊號源位置，擁有最大平均誤差 476 公尺。各中央頻率所得出的預測結果位置如圖 5 所標示。此結果提供 POWDER 研究組織人員與該預測結果地點單位做聯繫與追蹤。

本研究論文結果參加 IEEE RFID 2022 海報論文研討會議。



圖表 4：實驗所使用的區域面積網格示意圖(基地台天線位置標示為藍色點，紅色點為定位結果)



圖表 5：預測結果以黃色標籤標示於圖中，本實驗所使用的基地台天線以紅色標籤標示



## 心得及建議

雖然很可惜的，本次研究結果僅提供參考資訊，尚未獲得實際驗證而無法做預估準確度之比較。但此研究後續能藉由設備上的提升，例如增加多個移動型基地台天線做為接收天線以增加參考點，提升定位精準度，或在發射功率夠大的前提之下，作為發送端，模擬干擾訊號發送以驗證其天線所接收到之訊號頻譜狀況來交叉驗證定位精準度。具有相當大的未來發展及進步空間。且此演算法不僅能用於 POWDER 平台中，也能運用於所有在學術界、業界，頻譜共享的狀況下遇到外界頻率干擾的訊號源定位問題。

在論文完成之後，很榮幸有機會到猶他大學參加一年一度的線下會議，並藉由此寶貴的機會參觀遍佈猶他大學校園內的基地台天線設備，如圖 6、7、8。該大學多個教授合作爭取到國家科學基金會(NSF- National Science Foundation) 每年 1500 萬美金的經費創建此室外城市規模的無線通訊系統，並聘雇專業人員，成立專門的組織以維護及經營。此平台為一開放式實驗平台，提供學術界研究人員從事無線通訊科技之研究及發展。雖然使用上仍需要一段時間的摸索及熟悉，且硬體設備上仍有許多突發的故障狀況需要技術人員協助排除，但此組織及系統的發展以為十分成熟且具有一定的規模，同時有多項關於無線通訊之實驗研究於此平台上發展中。





圖6：慈健大學校園中的天線設備1



圖7：猶他大學校園中的天線設備2





圖 8：新化大學校園中的天線 3



# 返國報告

## 原創性報告

3%

相似度指數

3%

網際網絡來源

1%

出版物

0%

學生文稿

## 主要來源

1

chaoyisun.pixnet.net

網際網絡來源

1%

2

repositorio.unal.edu.co

網際網絡來源

1%

3

case.ntu.edu.tw

網際網絡來源

1%

4

report.nat.gov.tw

網際網絡來源

1%

排除引述

開

排除相符處

< 1%

排除參考書目

開