

出國報告（出國類別：出席國際會議）

應急蜂巢式通訊網路的 跨網路拓樸設計

服務機關：國立政治大學資訊科學系

姓名職稱：連耀南 教授

派赴國家： Montreal, Canada

出國期間： June 1-4, 2014

報告日期： May 11, 2017

摘要

當大型災害發生時，往往造成傷亡慘重，若能把握於救災黃金72 小時內救出受困民眾，則可望挽回更多寶貴的生命，但災區的通訊網路基礎設施時常因災害而遭受嚴重的損毀，無法正常運作。救災工作在缺乏通訊系統的支援下，因溝通協調的困難，大大提高救援的困難度。我們分析歸納應急通訊系統的七大技術需求，提出一個可快速恢復特定區域通訊服務的網路，並為其設計通訊的拓樸結構。我們稱該網路為應急蜂巢式行動通訊網路(Contingency Cellular Network)，簡稱CCN 網路。CCN 網路利用倖存的連通基地台和斷訊卻沒有損毀的基地台，以無線電連接起來建構一個臨時性的通訊系統，具有建置速度快、使用門檻低等多項特點，災區內擁有行動電話的使用者，可利用本網路作為救災通訊之用。本論文中，我們以各基地台通訊範圍內的通訊需求人數與災區毀損程度，作為效益參數，在數量有限的應急通訊設備下，連接不同電信業者倖存的基地台，建立應急蜂巢式行動網路的跨網路拓樸，此拓樸除追求最大救災效益外，並顧及通訊品質，避免建立負載失衡的連線。我們將問題塑模為一類似圖論中的K-Maximum Spanning Tree 問題，稱為 Depth Bounded Mutually Exclusive K-Maximum Profit Spanning Tree 問題，並且提供數個快速的啟發式演算法，可在緊急時快速地建立應急蜂巢式行動網路的跨網路拓樸。

英文摘要

When stricken by a large-scale disaster, the efficiency of disaster response operation is very critical to lifesaving. However, communication systems, such as cellular networks, usually crashed due to various causes making coordination among disorganized disaster responders extremely difficult. Unfortunately, rapid deployment of many existing emergency communication systems relies on a good transportation system, which is usually not available in a catastrophic natural disaster. We proposed a Contingency Cellular Network (CCN) for emergency communication by connecting disconnected base stations together with wireless links and constructing a multi-hop cellular network. CCN can support existing mobile phone users with reduced capability. Such a system can support a large number of disaster responders in the early hours of a catastrophic natural disaster, thus save many lives. This paper addresses the design of forwarding topology using multiple operator's base stations aiming to maximize the efficiency of disaster response. We take the degree of emergency and population of each stricken area as the priority measure as well as the available resources as the constraint to determine the topology. The CCN Cross Network Topology Design problem is modeled as a K-Maximum Spanning Tree Problem. The problem is proven NP Hard. We also designed a few efficient heuristic algorithms to solve the problem when it is needed in urgent.

目次

| | |
|--------------|---|
| 一、目的 | 4 |
| 二、過程 | 4 |
| 三、會議內容..... | 4 |
| 四、心得及建議..... | 5 |
| 五、後記..... | 5 |

一、目的

參加 IHTC 2014 國際學術研討會發表論文

二、過程

IHTC 2014 於 2014 June 1-4 在加拿大蒙特婁舉行，由 IEEE 加拿大分會主辦，來自世界各地的學者參與此項會議。這是近年來 IEEE 積極推動的科技與人文跨領域合作研究所舉辦的學術會議，極具人文關懷意義。此次舉辦無論是論文發表，邀請演講，以及panel speech 都非常聚焦於人文應用，而非大拜拜式的大雜燴。來自台灣的學者，只有我一人而已，而 IEEE 各項會議中極為活躍的大陸學者亦不見蹤影。

三、會議內容

本人所發表的論文安排在 6/2 上午發表，一切順利。在會場中，獲得熱烈迴響。本人所研究的大規模災害下的應急通訊系統，係實地蒐集了 921 地震災區的各種情況加以分析而得到的「需求分析」，並根據這個實際的需求分析而新創的一種應急通訊系統架構。反觀其他的研究，因為缺乏實際觀察災區的經驗，以致所做研究都是根據憑空想像的場景而設計，難以符合實際需求。與會學者難得獲得此種報告，因此迴響格外熱烈。除了發表論文之外，並積極聆聽其他場次的發表。印象比較深刻的幾場，茲略述如下：

大會特地邀請聯合國派往參與海地地震救災的團隊成員報告其在各地救災的經驗。這位救難隊員參與了多次的救災活動經驗非常豐富，遇到過各種疑難雜症，此君特地提到通訊及網路的狀況，在災區中的網路經常是不通的，出乎很多人的意料，其實對我們進行應急通訊系統研究的人而言，這是司空見慣之事，但其他領域的人就無此認知，非常天真的以為我們習以為常的網路在世界各地，無時無刻暢行無阻，導致救災效率的低落。有一個公司發展了一套救災專用地理資訊系統，他們認知到通訊及網路系統的不可靠，故沒有採用網路或社群網路的方式蒐集資訊，而是利用無人飛機攜帶照相機實地拍攝災區影像，再輸入地理資訊系統。此種方式可為各國政府借鏡。如今的無人飛機空拍系統正是風行之時，本項技術極為可行。

來自南美的一位教授介紹了他們的研究，資訊技術在醫學上的應用。例如在腳底裝感知器蒐集老人家正常走路時的參數，置入資料庫中，當有異常時即發出警告。

有一場 panel 是找了幾位女性 IEEE 成員來分享她們的研究經驗。

IEEE 主席原應允來參加會議並發表演講，但臨時有事，派了副主席來參加，演講中應景式的提到科技應用在人文上的重要性。

四、心得及建議

本次會議來自台灣的學者只有我一人而已，大陸學者亦不見蹤影。可能是因為近年來學術界偏重 SCI/EI 論文指標的歪風所及，此種具有人文社會意義但難以發表 SCI/EI 論文的研究乏人問津所致。令人浩嘆，前賢所揭諸的「為天地立心，為生民立命，為往聖繼絕學，為萬世開太平」讀書人志業目標，已成絕響，如今人人埋頭為發表 SCI/EI 論文而努力。

五、後記

報告的投影片放在以下網址：

<http://www.cs.nccu.edu.tw/~lien/TALK/ihtc.htm>

參加本次會議是運用科技部所補助的「行動數位博物館」計畫經費，因此順便到蒙特婁的植物園、生態園區、及昆蟲博物館拍攝 3D 照片，作為 3D 數位典藏研究之用，所獲頗豐。所拍攝之 3D 照片整理之後將放置於網路上。

www.cs.nccu.edu.tw/~lien/3D